DER EINFLUSS DER ENTFERNUNG DES BELASSENEN HINTERHORNS AUF RESTBESCHWERDEN NACH MEDIALER MENISKEKTOMIE

GÜNTER BAUMGÄRTNER

1986

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554620_0022

Aus der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. B. Rosemeyer

DER EINFLUSS DER ENTFERNUNG DES BELASSENEN HINTERHORNS AUF RESTBESCHWERDEN NACH MEDIALER MENISKEKTOMIE

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von:

Günter Baumgärtner
aus
Friedberg / Bayern

München 1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. C.J. Wirth
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. P. Krueger
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	Dr. med. H.H. Springer
Dekan:	Prof. Dr. med. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	30. 07. 1986

Der Einfluß der Entfernung des belassenen Hinterhorns auf Restbeschwerden nach medialer Meniskektomie

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Anatomie der Menisken und des Kniegelenks	5
2.1.	Histologie und Ernährungsverhältnisse der Menisken	5
2.2.	Form und Verankerung des medialen Meniskus	9
3.	Funktion des Innenmeniskushinterhorns	17
3.1.	Gelenkstabilisierung bei der Rotation und beim Schub in anteroposteriorer Richtung synergistisch zum vorderen Kreuzband und den ligamentären Strukturen der medialen Gelenkseite	17
3.2.	Knorpelschutzfunktion der Menisken	23
3.3.	Sonstige Aufgaben des Innenmeniskushinterhorns	26
4.	Problemstellung	27
5.	Krankengut	29
5.1.	Auswahlkriterien	29
5.2.	Charakterisierung des Krankengutes	29
6.	Anamnese und Befund vor der Rearthrotomie	32
6.1.	Anamnese	32
6.2.	Klinischer Befund vor der Rearthrotomie	35
6.3.	Ergebnisse der Röntgenuntersuchung	37
6.4.	Ergebnisse der Arthrografie	39
6.5.	Ergebnisse der Arthroskopie	40
7.	Operation	41
7.1.	Operationstechnik	41
7.2.	Operationsbefunde	42
7.2.1	Mediale Gonarthrose	42
7.2.2.	Zustand des Innenmeniskushinterhorns	44
7.2.3.	Sonstige Operationsbefunde	47
7.3.	Operationskomplikationen	47
8.	Ergebnisse	48
8.1.	Einklemmungen	52
8.2.	Unsicherheitsgefühl	52
8.3.	Sportfähigkeit	54

		Seite
8.4.	Berufswechsel	56
8.5.	Erneute Eingriffe	56
9.	Korrelation von Ausgangsbefund und Operationsergebnis	58
9.1.	Operationsergebnis und Zustand des medialen Hinterhornrestes	58
9.2.	Operationsergebnis und Ausmaß der medialen Gonarthrose bei der Rearthrotomie	58
9.3.	Operationsergebnis und präoperative Bandinstabilität	61
9.4.	Einfluß sonstiger Befunde auf das Operationsergebnis	63
9.4.1.	Patellararthrose	63
9.4.2.	Synovitis und Hoffitis	65
9.4.3.	Verwachsungen	66
9.4.4.	Corpora libera	66
9.4.5.	Schädigung des Außenmeniskus	67
9.4.6.	Bakerzyste	68
10.	Kasuistik	70
11.	Diskussion	77
12.	Zusammenfassung	86
	Anhang: Erklärung zu Tab. 10	88
	Tab. 10: Einzelkasuistik	89
	Literaturverzeichnis	90

1. Einleitung

Nicht selten klagen Patienten nach einer Entfernung des Innenmeniskus weiterhin über Beschwerden. Häufig wird dann ein belassener Meniskushinterhornrest als Ursache angeschuldigt und es fragt sich, ob es sinnvoll ist, in einem Zweiteingriff diesen Hinterhornrest zu entfernen.

Rein formal kann man bei Rearthrotomien an derselben Gelenkseite am Meniskusgewebe zwei Befunde vorfinden:

- Schädigung eines Meniskusrestes
- Schädigung eines Meniskusregenerats.

Genaue Untersuchungen darüber, wie häufig ein belassener Meniskushinterhornrest nach der partiellen Resektion beschädigt wird, sind kaum zu finden.
Weisbach sah nach 500 partiellen Meniskusresektionen nur eine einzige erneute Verletzung (Weisbach, 1942).

Böhler meint, daß ein Meniskusregenerat fünfmal so häufig beschädigt wird wie ein Meniskusrest. Dabei geht er davon aus, daß in 3-5% der Fälle, bei denen sich nach totaler Meniskektomie ein Regenerat bildet, dieses beschädigt wird (Böhler, 1955).

Andererseits kann gesagt werden, daß Rearthrotomien in einem Großteil der Fälle wegen Schäden an Meniskusresten durchgeführt werden.

In einer Zusammenstellung von Zippel, bei der die Arbeiten von Mandl (1954), Stumpfegger (1940), Löwe und Zimmer (1960), Schilling (1963), Andreesen (1937 [a]), De Palma (1954), und von Jacoby (1954) mit einbezogen wurden, mußte bei insgesamt 244 Rearthrotomien 132 mal ein pathologisch veränderter Restmeniskus entfernt werden.

Dabei allerdings schwankt der Anteil der Meniskusreste

als Ursache für Rearthrotomien zwischen 34,8 % (Mandl, 1954) und 90 % (Jacoby, 1954, Zippel, 1973).

Beschrieben wurden dabei Befunde wie Rupturen, Lockerungen, Verwachsungen, Verknöcherungen oder Verkalkungen des Meniskusrestes.

In einem Großteil der Fälle bestand der Meniskusrest aus einem zurückgebliebenen Meniskushinterhorn. Löwe und Zimmer berichten, daß es sich bei 15 Meniskusresten siebenmal um ein belassenes Innenmeniskushinterhorn handelt. Andreesen fand in allen Fällen einen Meniskusrest in Form eines Meniskushinterhorns und bei Fischedick wurde in 11 von 13 Rearthrotomien ein Hinterhornrest entfernt, der dann auch in 10 Fällen beschädigt war (Löwe und Zimmer, 1968, Andreesen, 1937 [a], Fischedick, 1963).

Die Ursachen für Schädigungen des Hinterhornrestes können erneute Traumen oder allmähliche Abnutzung oder diagnostische Irrtümer und operative Mängel bei der 1. Operation sein. Nach Weisbach sind folgende Fehler beim Ersteingriff denkbar (Weisbach, 1942):

> Ein Riß, eine Lockerung oder ein anderer pathologischer Befund des Hinterhornrestes wird bei der 1. Operation übersehen. Besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist dabei der Unterseite des Hinterhorns, da Risse an dieser Stelle nur schwer zu entdecken sind.
>
> Das Meniskushinterhorn wird nicht sorgfältig genug abgerundet, so daß am Übergang von meniskusbedeckter und meniskusunbedeckter Fläche eine gewisse Unruhe mit daraus resultierender Störung der Gelenkmechanik entsteht.
>
> Zu starker Zug bei partieller Resektion des vorderen Abschnittes führt zu einer Lockerung des Hinterhornrestes.

Der beschädigte Meniskus wird so radikal entfernt, daß auch das Hinterhorn einen Teil seiner natürlichen kapselnahen Verankerung verliert und abnorme Beweglichkeit erlangt.

Diese operativen Fehler scheinen aber vermeidbar und sind nach Weisbach sehr selten.

Zur Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten kommen verstärkt die Arthrografie und die Arthroskopie in Betracht. Allerdings bereitet die Beurteilung des Innenmeniskushinterhorns auch durch die Arthroskopie häufig Schwierigkeiten (Müller, 1982, Helfet, 1974).

Neben der Schädigung eines Meniskusrestes sind auch Verletzungen eines Meniskusregenerates denkbar. Da man aufgrund arthrografischer Untersuchungen davon ausgehen kann, daß in 80 % (Thielemann und Fischer, 1970) bis 100 % (Rutscheidt, 1957) eine mehr oder weniger starke Regeneratbildung stattfindet, ist auch an diese Möglichkeit einer Verletzung des Regenerats zu denken.

In der Literatur werden Schädigungen eines Regenerats eher als Ausnahme beschrieben (Becker, 1936, Löwe und Zimmer, 1968, Mandl, 1954, Rutscheidt, 1957, Schäfer, 1953).

Demgegenüber geht Böhler davon aus, daß in 3-5% der Fälle, in denen sich nach totaler Meniskektomie ein Regenerat bildet, dieses beschädigt wird (Böhler, 1955).

Bei anderen Autoren allerdings schwankt dieser Anteil zwischen 0,66 % und 0,175 % (Lüdinghaus, 1950: 0,66 %, Schilling, 1963: 0,13%, Stumpfegger, 1940: 0,175%, [nach Zippel, 1973]).

Häufig werden postoperative Beschwerden fälschlich verbliebenen Meniskusresten und Regeneraten zugeordnet. Nach Ansicht einiger Autoren führen "mangelndes Gelenksgefühl"

nach Operationen und eine häufig anzutreffende Muskelatrophie zur Lösung des Gelenkkontaktes und damit zu symptomatischen Einklemmungen verschiedener Binnenstrukturen des Kniegelenks, wie z.B. des Hoffa'schen Fettkörpers oder der Synovialhaut (Weisbach, 1942, Löwe und Zimmer, 1968).

Ob nun die Beschwerden nach Meniskusresektionen auf den belassenen Rest oder auf andere pathologische Befunde am Kniegelenk zurückzuführen sind, kann nur durch Auswertung von Rearthotomieergebnissen geklärt werden.
Bei Veröffentlichungen über Rearthrotomien finden sich aber selten Angaben über deren Resultate.

Andreesen berichtet 1937 von 22 Rearthrotomien, die mit Ausnahme von 3 Fällen, bei denen bereits vorher eine Arthrose bestanden hatte, alle ein günstiges Ergebnis aufwiesen (Andreesen, 1937 [b]). Auch bei den 13 Rearthrotomien von Jacoby (1954) fand sich kein schlechtes Resultat.

2. Anatomie der Menisken und des Kniegelenks

Die artikulierenden Teile des Kniegelenks bestehen aus dem distalen Ende des Femurs und dem proximalen Ende der Tibia. Zwischen den beiden Femurkondylen liegt ventral die Facies patellaris und dorsal die knorpelfreie Fossa intercondylaris.

Dementsprechend wird die Gelenkfläche der Tibia vom Condylus medialis und Condylus lateralis gebildet. Zwischen den beiden Tibiakondylen erhebt sich die Eminentia intercondylaris, die aus einem medialen und lateralen Tuberculum intercondylare zusammengesetzt ist. Die knorpelfreien Vertiefungen zwischen den Tibiakondylen, die ventral bzw. dorsal der Eminentia intercondylaris liegen, werden Area intercondylaris anterior bzw. posterior genannt.

Die Dicke des Gelenkknorpels, der die beiden Kondylen von Femur und Tibia verdeckt, schwankt zwischen 1,8 und 3,3, mm, wobei der Knorpel in ventralen Gelenkabschnitten, also in den Bereichen, die bei Streckung belastet werden, sowohl an Tibia als auch an Femur am dicksten ist (Walker und Hajek, 1972).

2.1. Histologie und Ernährungsverhältnisse der Menisken

Neben dem relativ dicken Knorpelüberzug an Femur und Tibia wird die Inkongruenz der Gelenkflächen durch Einschaltung der beiden Menisken ausgeglichen. Um die Degenerationszonen des Meniskus leichter zu erkennen, soll die Histologie des Meniskus näher dargelegt werden.

Vereinfacht bestehen die Menisken aus einem Material, daß dem Faserknorpel ähnelt.

Auf Flachschnitten kann man den Meniskus in eine äußere vaskuläre, mittlere faserreiche und innere zellreiche Zone untergliedern (Ishido, 1923). Bei Querschnitten unterscheidet man nach Triendl (1939) eine Kapselansatzzone, den Meniskuskern und den Meniskusmantel.
Wittmoser (1939) bezeichnet die Kapselansatzzone als Sehnengewebszone und den Meniskuskern als Chondroidzone.
Während die Sehnengewebszone in Bogenmitte nur 1/6 - 1/3 des Meniskusquerschnitts einnimmt, ist sie an den ventralen und dorsalen Teilen des Meniskus, also an den Stellen, wo der Meniskus an der Tibia befestigt ist, stärker ausgeprägt (Wittmoser, 1939).

Die Grenze zwischen äußerer Sehnengewebszone und Meniskuskern stellt gleichzeitig die Gefäßgrenze dar. Nach Ishido (1923) ist der Meniskuskern bereits beim Neugeborenen frei von Blutgefäßen.

Im zweiten Lebensjahr beginnt die Umwandlung des Meniskuskerns in Faserknorpel (Ishido, 1923), die nach dem 10. Lebensjahr fast vollständig abgeschlossen ist (Tobler, 1933).

Dabei rückt die "Sehnen-Condroidgewebsgrenze im Laufe der Zeit relativ immer weiter gegen den Kapselansatz" (Wittmoser, 1939).

Das Gewebe des Meniskuskerns besteht nach Ishido (1923) und Tobler (1933) u. v. a. aus Faserknorpel.
Wittmoser spricht dagegen von Condroidgewebe, das aus geformtem Bindegewebe entstanden ist (Wittmoser, 1939). Auch der Wassergehalt der Zellen scheint etwas geringer zu sein als bei normalen Knorpelzellen (Wittmoser, 1939).

Der Meniskuskern wird auf Querschnitten von der zellreichen Mantelschicht umhüllt. Die Form der Zellkerne ist oval bis rundlich. In der obersten Schicht sind sie ähnlich

dicht gelagert und abgeplattet, wie es der Anordnung beim geschichteten Plattenepithel entspricht (Wittmoser, 1939). Die Innenschicht kann gegen das Gelenkinnere schon frühzeitig fein ausgefranst sein (Ceelen, 1937).
Im Gegensatz zum faserknorpelähnlichen Aufbau des ursprünglichen Meniskus enthält das Meniskusregenerat bei Menschen keinen Faserknorpel (Andreesen, 1937 [a], Schäfer, 1953, Stumpfegger, 1940, Zippel, 1973). Histologisch besteht das Meniskusregenerat nur aus derbem kollagenen Bindegewebe (Stumpfegger, 1933), dessen Faserstruktur nicht die typische Anordnung des ursprünglichen Meniskus erreicht. Eine histologische Unterscheidung zwischen Meniskusrest und Regenerat ist also möglich.

Wir gingen deshalb bei unserem Patientengut bei Vorliegen eines Faserknorpels im Bereich des Hinterhorns davon aus, daß es sich um einen Hinterhornrest handelt.

Die Anordnung der kollagenen Fasern und die Ernährungsverhältnisse der Menisken lassen Rückschlüsse auf Prädilektionsstellen für Risse und Zonen vorzeitiger Degeneration zu.

Während die Fasern im peripheren Drittel eher arkadenförmig angeordnet sind und so auf Horizontalschnitten im peripheren Drittel einen stabilen Ring bilden, sind die Ausläufer der Arkaden im zentralen Teil mehr radiär orientiert (Wagner, 1976). Diese Faserstruktur ermöglicht es den Menisken, sowohl Druckkräfte zu absorbieren, als auch den Deformierungskräften bei Extension, Flexion und Rotation Widerstand zu leisten (Müller, 1982).
Am Übergang vom peripheren Drittel zum zentral davon gelegenen Teil stoßen aufgrund dieser Faseranordnung allerdings Zonen unterschiedlicher Festigkeit aufeinander. An dieser Stelle entwickeln sich deshalb am leichtesten Risse. Besonders gefährdet ist dabei der Innenmeniskus im Hinterhornbereich, da er hier fest mit der dorsomedialen Kapsel-

schale verbunden ist (Müller, 1982, Last, 1950).

Die Ernährung der Menisken erfolgt von zwei Quellen:

- Kranzgefäße aus der A. genus media und Ästen der A. genus distalis (Ricklin et.al., 1971),
- Diffusion der Synovialflüssigkeit aus dem Gelenkspalt (Müller, 1982).

Sowohl histologische Untersuchungsmethoden (Tobler, 1933, Henschen, 1930, Ishido, 1923) als auch die Gefäßinjektion mit Röntgenkontrastmitteln (Köstler, 1936, Henschen, 1929) ergaben übereinstimmend, daß beim Erwachsenen nur etwa das äußere Drittel mit Blutgefäßen durchzogen ist. Gut vaskularisiert sind am Innenmeniskus außerdem die Bereiche des Vorder- und des Hinterhorns (Wittmoser, 1939, Henschen, 1950, Tobler, 1933, Pfab, 1928).

Die Ernährung des kapselfernen Meniskusteils erfolgt durch Diffusion aus dem Gelenkspalt (Müller, 1982). Allerdings ist zu beachten, daß die Ernährungsverhältnisse am Meniskus noch nicht vollständig geklärt sind. Köstler stellte in Tierversuchen fest, daß bei Unterbindung der Blutgefäßversorgung auch im kapselfernen Meniskusabschnitt primäre Degeneration auftrat. Diese Beobachtung ist mit der These, daß die Ernährung der kapselfernen Teile des Meniskus unabhängig vom Blutstrom erfolgt, nicht in Einklang zu bingen (Köstler, 1940).

Geht man dennoch davon aus, daß Synovialflüssigkeit für die kapselfernen Teile und die Durchblutung für die Kapselansatzzone jeweils die Haupternährungsquellen darstellen, so ergibt sich, daß zentrale Teile des Meniskuskerns am schlechtesten versorgt sind. Diese Degenerationszone liegt am Übergang vom äußeren Drittel zum medial davon gelegenen Teil. Sie folgt der C-förmigen Krümmung des Meniskus und

hat die Form eines nach ventral zu konisch dünner werdenden Zylinders (Müller, 1982).

Die Grenzzone zwischen kapselnah gelegenem Drittel und schneidenwärts davon gelegenem Teil ist also sowohl aufgrund der eben beschriebenen Ernährungsverhältnisse als auch aufgrund des Faserverlaufs als Prädilektionsstelle für Verletzungen anzusehen.

Müller empfiehlt deshalb bei einer Meniskusexstirpation die parameniskale Randzone, sofern sie noch intakt ist, zu erhalten, und den Meniskus unmittelbar peripher der Degenerationszone zu entfernen. (Müller, 1982).

Außerdem ist gerade diese Außenzone mit ihrer kapsulären Verankerung besonders wichtig für die Stabilität im medialen Bereich des Kniegelenks.

Auf diese Gesichtspunkte wollen wir in den späteren Abschnitten noch eingehen.

2.2. Form und Verankerung des medialen Meniskus

Während der laterale Meniskus einen nahezu geschlossenen Ring bildet, ist der größere mediale Meniskus eher mit der Form einer Dreiviertel-Ellipse vergleichbar (Zippel, 1973). Die Unterfläche des Meniskus ist im Querschnitt plan oder leicht konvex, die Oberfläche konkav. Im Querschnitt wird also eine Keilform gebildet, die am kapselnahen Teil die größte Höhe aufweist.

Die Höhe der Basis des medialen Meniskus schwankt im Vorderhornbereich zwischen 1,5 und 3,5 mm, in der Mitte zwischen 5 und 6 mm und im Hinterhornbereich zwischen 6 und 8,5 mm (Fick, 1911). Die einzelnen Meniskusabschnitte haben

durchschnittlich folgende Breite (Thiemann und Fischer, 1970):

Vorderhorn:	8,5 mm
Pars intermedia:	8,2 mm
Hinterhorn:	15,6 mm

Die Extremwerte bei 100 arthrografischen Untersuchungen lagen für das Hinterhorn zwischen 10,7 und 20,7 mm. Die Standardabweichung betrug 2,1 mm. Der Hinterhornbereich ist also wesentlich breiter und höher als die übrigen Abschnitte des medialen Meniskus.

Nach Thiemann und Fischer kann ein Innenmeniskushinterhornrest bei einer Arthrografie dann von einem Regenerat unterschieden werden, wenn er breiter als 10,7 mm ist und die typische Keilform aufweist. Kleinere Gewebeteile können dagegen sowohl Meniskusreste nach partieller Resektion als auch Regenerate darstellen (Thiemann und Fischer, 1970).

Die Verankerung des medialen Meniskus ist zum Verständnis der Gelenkmechanik oder auch für Operationen, bei denen der Meniskus ganz oder teilweise entfernt werden soll, von großer Wichtigkeit.

Das Vorderhorn inseriert fächerförmig in der Area intercondylaris anterior, wobei einzelne Fasern bis zur Tibiafläche proximal der Tuberositas tibiae ausstrahlen. Verbindungen bestehen dabei sowohl zum vorderen Kreuzband, (welches auch mit dem Vorderhorn des Außenmeniskus verbunden ist), als auch zum Hinterhorn des Außenmeniskus (Galeazzi, 1927). Das Ligamentum transversum genus verbindet außerdem die Vorderhörner der beiden Menisken. Es hat eine zylindrische Form mit einem Durchmesser von 2-3 mm und einer Länge zwischen 1,25 und 5 cm. Es liegt unmittelbar unter dem Tibiaansatz der Kapsel, ist meist sehr variabel ausgebildet und kann auch ganz fehlen (Zippel, 1973).

Das Hinterhorn ist zwischen Eminentia intercondylaris und Tibiaansatz des hinteren Kreuzbandes breit an der Area intercondylaris posterior verankert. Die stabile Meniskusbasis steht dorsal in Verbindung mit Teilen der Gelenkkapsel, während Vorderhorn und mittlere Teile des medialen Meniskus keine feste Verbindung zur medialen Gelenkkapsel haben.

Nach Warren und Marshall (1979) werden die Strukturen an der medialen Seite des Kniegelenkes in drei Schichten unterteilt. Diese drei Schichten sind zwar teilweise miteinander verschmolzen, können aber auf Höhe des Ligamentum collaterale mediale superficiale unterschieden werden.

Für unsere Betrachtungen relativ unwichtig ist dabei die oberflächlichste Schicht. Sie wird definiert durch die Sehnenscheide, die den M. sartorius einhüllt. Diese oberflächliche Faszie enthält keine Ligamente. Dorsal bedeckt sie die beiden Gastrocnemiusköpfe und die Strukturen der Fossa poplitea, während sie ventral mit der zweiten Schicht verschmilzt und das Retinaculum patellae verstärkt (Warren und Marshall, 1979).
Die zweite Schicht wird hauptsächlich gebildet vom "superficial medial ligament" (Warren und Marshall, 1979), dem im wesentlichen das Ligamentum collaterale mediale superficiale (= Lcms, Müller, 1982) entspricht. Dieses Lcms entspringt am Epicondylus medialis femoris ca. 1 cm ventral vom Tuberculum adductorium (Hughston und Eilers, 1973), und setzt an der Margo medialis tibiae an. Dabei wird es vom sehnigen Ansatz des M. semimembranosus unterkreuzt. Es besteht aus den ventralen parallel gerichteten Fasern und geht kontinuierlich über in eher schräg orientierte Fasern, die im dorsomedialen Gelenkeck mit der dritten Schicht und der Sehnenscheide des M. semimembranosus verschmelzen (Warren und Marshall, 1979).

Das Lcms dieser zweiten Schicht hat keine Verbindung zum medialen Meniskus (Brantigan und Voshell, 1943, Hughston und Eilers, 1973, Warren und Marshall, 1979, Müller, 1982).

Die dritte Schicht besteht im wesentlichen aus der Kniegelenkkapsel. Auf Höhe des Lcms verstärkt sich diese Gelenkkapsel zum tiefen medialen Ligament ("deep medial ligament"), welches mit dem medialen Meniskus verwachsen ist (Warren und Marshall, 1979, Last, 1950, Slocum und Larson, 1968 [a]). Das "tiefe mediale Ligament" ist durch den tibialen Ansatz des M. semimembranosus und variabel angelegte Schleimbeutel von der zweiten Schicht getrennt (Last, 1950, Brantigan und Voshell, 1943).

Nicht in Einklang zu bringen mit dieser Darstellung von Warren und Marshall (1979) ist der Begriff des "posterior oblique ligament" (Hughston und Eilers, 1973) oder "Ligamentum collaterale mediale posterius" (= Lcmp; Müller 1982).

Nach Hughston und Eilers entspringt es vom Tuberculum adductorium, dorsal des Ursprungs des Lcms und zieht zum mittleren Teil des peripheren Meniskusrandes und zur tibia. Hughston und Eilers unterscheiden dabei drei Anteile des Lcmp:

> Der zentrale Arm, der vom Tuberculum adductorium zur posteromedialen Seite der Tibia zieht. Er setzt am Knochen proximal und tieferliegend zur Sehne des M. semimembranosus an.
>
> Der kapsuläre Arm vermischt sich mit dem Lig. popliteum obliquum, welches auch als Ansatzpunkt für den M. semimembranosus dient.
>
> Der dritte oberflächliche und dünne Ausläufer überquert die Sehne des M. semimembranosus, und setzt distal der Hauptansatzsehne des M. semimembranosus, aber proximal des Pes anserinus an der Tibia an.

Dabei entsendet er häufig ebenfalls einige Fasern zur Sehnenscheide des M. semimembranosus (Hughston und Eiler, 1973).

Der zentrale Arm des Lcmp ist eng mit dem Innenmeniskushinterhorn verbunden (Hughston und Eiler, 1973, Müller, 1982).
Zwei Drittel seiner Fasermassen ziehen allerdings vom Femur zur Tibia über das Meniskushinterhorn hinweg.

Die tiefen Fasern aber verbinden als Lig. meniscofemorale bzw. als Lig. meniscotibiale den Meniskus mit dem Lcmp. Dabei ist das Lig. meniscotibiale weniger stark ausgebildet als das Lig. meniscofemorale (Slocum und Larson, 1968 [a]), Last, 1950).

Alle meniskotibialen Fasern, "welche ringsum vom Meniskus zur Tibia ziehen, werden für sich als Einheit auch als Lig. coronarium bezeichnet" (Müller, 1982).
Ein bis zwei Zentimeter dorsal des Vorderrandes des oberflächlichen medialen Ligaments beginnen sich die zweite und dritte Kapselschicht in variablem Umfang zu vermischen und bilden das posteromediale Gelenkeck (Müller, 1982, Warren und Marshall, 1979, u.a.).

Da der M. semimembranosus durch die Einstrahlung seiner Ansätze in das Lcmp und das posteromediale Gelenkeck für die Bewegung des Innenmeniskushinterhorns eine zentrale Bedeutung hat, sollen die Sehnenausläufer dieses Muskels im Zusammenhang dargestellt werden.

Allgemein kann man zwischen den Ansatzpunkten der Sehne und den Ansätzen der Sehnenscheide unterscheiden, wobei letztere wesentlich weniger genau zu definieren sind (Warren und Marshall, 1979).

Ein wichtiger sehniger Ansatz des M. semimembranosus läuft als "Pars reflexa" (Müller, 1982) an der Tibiakante entlang. Die Sehne unterquert dabei das Lcms und verläuft distal der Kapselansatzstelle der dritten Schicht im gelegentlich ausgebildeten Sulcus M. semimembranosi nach ventral. Nach Müller bildet die Pars reflexa den direkten Sehnenzug in Flexion.
Der direkte Sehnenzug in Extension wird von dem Sehnenansatz gebildet, der an der Tibia an der dorsomedialen Ecke des Kniegelenks direkt unterhalb des Gelenkspaltes inseriert. Teile dieser Sehne verlaufen faszienartig nach ventral und verbinden sich mit den dorsalen schrägen Fasern des Lcms. Dabei entsprechen diejenigen Teile dieser Semimembranosussehneneinstrahlung, die indirekt auch Femur und Tibia miteinander verbinden, dem oberflächlichen Arm des Lcmp nach Hughston und Eilers (1979), (Müller, 1982).

Das oberflächliche mediale Ligament wird damit sowohl von dorsal durch den M. semimembranosus, als auch von ventral durch den M. vastus medialis dynamisiert (Müller, 1982).

Von den Ausläufern der Sehnenscheide ist das Lig. popliteum obliquum das am eindeutigsten zu definierende Ligament. Es verläuft in der hinteren Kapselwand schräg aufwärts zur Sehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes, wobei, wie schon erwähnt, es auch Fasern vom kapsulären Teil des Lcmp enthält (Hughston und Eilers, 1973).
Eine weitere Faszie ist verwoben mit der Faszie des M. popliteus. Durch diesen Ansatz und das Lig. popliteum obliquum wird eine funktionelle Verbindung zwischen posteromedialem Semimembranosuseck und posterolateralem Popliteuseck hergestellt, die nach Müller (1982) für eine reflexgesteuerte Rotationskontrolle unerläßlich ist.

Der dritte Sehnenscheidenausläufer vermischt sich schräg nach proximal und ventral verlaufend mit dem zentralen Arm des Lcmp. Damit kann der M. semimembranosus dieses Band, das besonders in Flexion und Innenrotation gelockert ist, anspannen und die Bewegungen des Innenmeniskushinterhorns kontrollieren (Kaplan, 1962).

Zwischen den Bändern, den Sehnenausläufern und dem medialen Meniskus gibt es also mannigfaltige Verbindungen.
Die Bedeutung der posteromedialen Gelenkkapsel kann auch von deren guter nervaler Versorgung abgeleitet werden (Müller, 1982).
Welch weitreichende Folgen bereits kleinere Verletzungen der Bänder der medialen Seite des Kniegelenks haben können, zeigt Palmer (1958) anhand interessanter Experimente. Reizung eines Teils des medialen Ligaments führte zur Kontraktion des M. semimembranosus, M. sartorius und des M. vastus medialis. Das sensitive Gebiet korrespondiert mit der Verteilung des tiefen Anteils des medialen Ligaments oberhalb des Gelenkspalts (Palmer, 1958).

Palmer leitet von seinen Messungen ab, daß dieser tiefe Anteil des medialen Ligaments wichtig sei für das Zustandekommen eines Schutzreflexes gegenüber Subluxationskräften, besonders in Flexionsstellung und zusätzlicher Rotation des Kniegelenks.

In weiteren Experimenten fand er, daß dieser Schutzreflex einige Tage nach Operationen merklich abgeschwächt war und darüberhinaus seine Selektivität verloren hatte. Die Kontraktionen waren also nicht mehr auf die obengenannten Muskeln beschränkt. Es konnten z.B. nach entsprechender Reizung auch Kontraktionen am M. rectus femoris gemessen werden. Ein koordinierter Schutzreflex kam somit nicht mehr zustande (Palmer, 1958).

Hier könnte also mit die Ursache für das "mangelnde Gelenksgefühl" nach Meniskusoperationen liegen, wie es bereits Weisbach (1942) beschrieben hat.
Die obigen Ausführungen zeigen, daß am Kniegelenk das Innenmeniskushinterhorn nicht isoliert betrachtet werden kann. Nur zusammen mit der Bandbefestigung und der in diese Bänder einstrahlenden Muskulatur können die statischen und dynamischen Funktionen des Innenmeniskushinterhorns verstanden werden.

3. Funktion des Innenmeniskushinterhorns

3.1. Gelenkstabilisierung bei der Rotation und beim Schub in anteroposteriorer Richtung synergistisch zum vorderen Kreuzband und den ligamentären Strukturen der medialen Gelenkseite

Neben Extension und Flexion sind am Kniegelenk auch Rotationsbewegungen möglich. Der Rotationsumfang ist bei Flexion zwischen 90° und 126° am größten (Zippel, 1973). Die Rotationsfreiheit, die großen individuellen Schwankungen unterliegt, betrug bei Ruetsch und Morscher (1977) bei 90° Flexion durchschnittlich 36°, wobei die Außenrotationsmöglichkeit gegenüber der Innenrotation überwog.

Ein anderer wichtiger Aspekt bei Betrachtung der Rotationsmöglichkeiten ist die automatische Schlußrotation in der Endphase der Streckung. Sie wird nach Menschik (1975) durch die Form der artikulierenden Gelenkflächen und die Führung beider Kreuzbänder verursacht.
Bei der automatischen Schlußrotation kommt es zu einer Außenrotation der Tibia um ca. 15° (Menschik, 1975). Die Lage der Rotationsachse kann bis heute noch nicht eindeutig festgelegt werden (Müller, 1975). Geht man aber davon aus, daß die Rotationsachse in Normalstellung ungefähr durch das Tuberculum mediale der Eminentia intercondylaris verläuft (Shaw et.al., 1974), so ist es durchaus sinnvoll, daß der Innenmeniskus weniger beweglich ist als der Außenmeniskus, da die Rotationsverschiebungen lateral dann größer sind als medial.
Bei Flexion wandert die Rotationsachse wahrscheinlich nach dorsal (Slocum und Larson, 1968 [a]).
Somit wird erreicht, daß gerade der Hinterhornbereich, der ja mit der dorsomedialen Kapselschale verwachsen ist, bei Rotation in Flexion am wenigsten bewegt wird.

Für die Rotationsstabilisierung hat das Innenmeniskushinterhorn eine zentrale Bedeutung.
Einerseits bildet es zusammen mit den beiden Menisken, der Gelenkkapsel und dem Hoffa'schen Fettkörper eine Gelenkpfanne, deren Boden die Tibia darstellt (Müller, 1975). Es ist somit ein passives Element der Rotationsstabilisierungen.

Andererseits wird durch die Sehneneinstrahlung des M. semimembranosus in das Lcmp eine Verbindung zu den aktiven Stabilisatoren gegenüber Außenrotationskräften hergestellt. Da das Lig. meniscotibiale relativ schlaff ist, sind begrenzte Bewegungen des Innenmeniskus auf der Tibia möglich (Slocum und Larson, 1968). Der Bewegungsumfang beträgt aber nur wenige Millimeter und ist damit gering im Vergleich zum Bewegungsumfang des Außenmeniskus, der sich um wenigstens einen Zentimeter verlagern kann (Brantigan und Voshell, 1941).

In Extension kann das Innenmeniskushinterhorn durch Zug des M. semimembranosus nach kranial und etwas nach dorsal bewegt werden. Dadurch wird das Hinterhorn gegen den medialen Femurkondylus gedrückt, wodurch es als eine Art Bremskeil gegenüber einer anteroposterioren Schublade und einer anteromedialen Instabilität wirken kann.

Eine Erschlaffung des schräg nach dorsal verlaufenden Lcmp bei der Schlußrotation in der Endphase der Extension wird nur dadurch verhindert, daß der mediale Femurkondylus auf dem Meniskushinterhorn gleichzeitig nach hinten oben gleitet (Müller, 1982). Ohne Innenmeniskushinterhorn wäre das Lcmp wegen der automatischen Schlußrotation sogar bei normaler Extension schlaff.

Mit zunehmender Flexion werden die Fasern des Lcmp an Leichenknien locker (Brantigan und Voshell, 1941, Hughston

und Eilers, 1973).
Als Grund dafür kann gesehen werden, daß das Lcmp - im Gegensatz zum Lcms - zu weit dorsal liegt und nicht mehr auf der Ideallinie nach Burmester plaziert ist (Müller, 1982).

Durch Zug des M. semimembranosus aber können alle Teile des Lcmp angespannt werden (Hughston und Eilers, 1973). Über den zentralen Arm des Lcmp wird das Hinterhorn des Innenmeniskus zurückgezogen und eine Einklemmung verhindert. Allerdings ist eine Dorsalverschiebung des Hinterhorns nur soweit möglich, wie das die Lig. meniscotibiale und meniscofemorale erlauben.
Nach Anspannen dieser Fasern dient das Meniskushinterhorn wiederum als Bremskeil, um Außenrotation und Vorwärtsgleiten der Tibia auf dem Femur zu limitieren.

Die Bremswirkung des Meniskushinterhorns wird sowohl in Extension als auch in Flexion durch seine nach kranial konkave Keilform unterstützt, die besonders im Hinterhornbereich ausgeprägt ist.

Bei Lockerung des Hinterhorns, also bei Dehnung des Lcmp, kann der M. semimembranosus den Meniskus bei Flexion nicht mehr nach dorsal ziehen.
Klinisch imponiert dann das Bild einer Meniskusverletzung. Solange das Meniskushinterhorn noch unbeschädigt ist, ist in solchen Fällen eine Meniskektomie "nicht nur ungerechtfertigt, sondern geradezu kontraindiziert" (Müller, 1982). Müller empfiehlt hier, die Bandverletzung zu nähen.

Die aktive Kontrolle der Außenrotation in Flexion geschieht zusätzlich durch den M. popliteus, die Pes anserinus - Muskelgruppe und den M. semimembranosus.
Die Pes anserinus Muskeln und der M. semimembranosus können

in Flexion eine größere Kraftkomponente für die Innenrotation der Tibia anwenden als in Extension (Müller, 1982). In Flexion sind die aktiven Elemente der Rotationskontrolle wohl auch besonders wichtig, da hierbei der Rotationsumfang besonders groß ist.

Experimentelle Messungen über die Bedeutung des Innenmeniskushinterhorns für die Rotationsstabilisierung sind kaum vorhanden.

Wang und Walker (1974) stellten nach beidseitiger Meniskektomie eine Zunahme der Rotationslaxizität von 14 % bei 25° Flexion fest.
Im Vergleich dazu führte eine Durchtrennung beider Kreuzbänder zu einer Zunahme der Rotationsinstabilität um durchschnittlich 23 % und die Durchtrennung beider Kollateralbänder zu einer Zunahme um durchschnittlich 49 %.
Die Bedeutung der Menisken scheint also verglichen mit der Bedeutung der genannten Bänder nicht allzu groß zu sein. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß diese Versuche ohne axiale Belastung des Kniegelenks durchgeführt wurden. In Zusatzversuchen zeigte sich nämlich, daß eine axiale Belastung des intakten Kniegelenks von 50 kg zu einer Abnahme der Rotationsinstabilität um 40 % und eine Belastung von 100 kg eine Abnahme um 80 % zur Folge hatten.

Es kann angenommen werden, daß die wesentlich größere Stabilität am belasteten Kniegelenk durch die artikulierenden Gelenkteile und damit die Menisken bedingt ist. Die Folgen der Meniskektomie am belasteten Kniegelenk wurden leider nicht gemessen. Um die Bedeutung des Innenmeniskushinterhorns abschätzen zu können, wäre es außerdem nötig, den Zug des M. semimembranosus zu simulieren. Derartige Versuche sind nicht vorhanden.

Auf die Bedeutung des vorderen Kreuzbandes als Synergist

zum Innenmeniskushinterhorn und zum Lcmp hat in neuerer Zeit besonders Müller (1982) hingewiesen.
Dabei läßt die gekreuzte Lage des vorderen Kreuzbandes zum Lcmp die gemeinsame Funktion nicht erwarten. Erst durch das Innenmeniskushinterhorn als "Umlenker der Krafteinwirkung" (Müller, 1982) kann das Lcmp eine Stabilisierung gegen Außenrotation und Schub in anteroposteriorer Richtung zusammen mit dem vorderen Kreuzband bewirken. Daß das vordere Kreuzband allein diese Aufgaben hat, ist längst bekannt.
Die Beteiligung des vorderen Kreuzbandes bei der Außenrotation wurde bereits von Galeazzi beschrieben (Galeazzi, 1927).
Nach geometrischen Überlegungen von Menschik (1975) wird die Schlußrotation durch die Führung beider Kreuzbänder und die Form der artikulierenden Flächen verursacht. Shaw et.al. (1974) stellten nach Durchtrennen des vorderen Kreuzbandes eine Verschiebung der Rotationsachse bei der Schlußrotation fest, während die Durchtrennung des hinteren Kreuzbandes weniger Einfluß auf die Schlußrotation hatte.

Bei Versuchen von Furman und Mitarbeitern führte die Durchtrennung des vorderen Kreuzbandes zu einem signifikanten Anstieg der Außenrotation. Die Unterschiede waren in Extension deutlicher als in Flexion.
Auch eine signifikante Zunahme der vorderen Schublade nach Durchtrennung des vorderen Kreuzbandes wurde gefunden (Furman et.al., 1976).

Den Synergismus von vorderem Kreuzband und Lcmp beweisen einfache Durchschneidungsversuche von Palmer (1958). Alleinige Durchtrennung des vorderen Kreuzbandes führte nur zu einer vorderen Schublade von 10 mm auf der medialen Seite bzw. 20 mm auf der lateralen Seite. Nach Durchtrennung des Lcmp wurde eine vordere Schublade von 44 mm auf der medialen Seite gemessen.

Eine Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes kann also durch ein intaktes Lcmp, welches das Hinterhorn fixiert, maskiert werden (Palmer, 1958, Slocum und Larson, 1968 [a]).

Als weiteres Beispiel für das Zusammenwirken von vorderem Kreuzband und Semimembranosuseck sei folgende Beobachtung Müllers angeführt: Wurde bei einem Patienten mit gerissenem vorderen Kreuzband und gerissenem tibialen Kollateralband der Bandabriß zwischen Tibia und Meniskus genäht, so konnte man bereits in Narkose feststellen, daß neben der vorderen Schublade auch eine Valgusinstabilität wieder verschwunden war, noch ehe vorderes Kreuzband und tibiales Kollateralband wieder genäht worden waren (Müller, 1982).

Es ist aber zu beachten, daß die genannten Strukturen sich nicht nur gegenseitig ersetzen können, sondern daß es bei Ausfall eines Synergisten zu vermehrter Beanspruchung des intakten Synergisten kommt.
So wurde nach medialer Meniskektomie gehäuft ein Riß des vorderen Kreuzbandes nach Gelegenheitstraumen beobachtet (Tauber et.al., 1978).

Umgekehrt kann die Dehnung von Fasern, die die Außenrotation kontrollieren, zu einer Überlastung des Innenmeniskushinterhorns mit anschließender degenerativer Auffaserung und Rißbildung führen (Slocum und Larson, 1968 [a,b]).

Ein Riß des vorderen Kreuzbandes führt noch aus einem weiteren Grund zu einer stärkeren Beanspruchung der dorsalen Gelenkabschnitte:

Wie Wirth und Artmann (1974) zeigen konnten, führt ein Riß des vorderen Kreuzbandes bei belasteter Extension aus einer mittleren Flexionslage zu einer Desintegration der Roll-Gleitbewegung. Es kommt damit zu einer Verschiebung der Tibiagelenkfläche nach ventral mit entsprechender Wan-

derung der Berührungspunkte von Femur und Tibia nach dorsal. Auch aus diesem Grund ist also bei gerissenem vorderen Kreuzband mit einer Überlastung der dorsalen Gelenkabschnitte und damit des Innenmeniskushinterhorns zu rechnen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Hinterhorn als Funktionselement des Semimembranosusecks eine wichtige Aufgabe zur Stabilisierung bei der Außenrotation und gegenüber einer vorderen Schublade hat. Für beide Funktionen kann das vordere Kreuzband als Synergist betrachtet werden. Aus diesem Grund werden Semimembranosuseck und vorderes Kreuzband häufig gemeinsam verletzt, was bei der Diagnosestellung zu berücksichtigen ist.
Während das vordere Kreuzband als rein statisches Stabilisierungselement die Außenrotation besonders in Extension kontrolliert, wächst die Bedeutung der aktiven Stabilisatoren in Flexion. Durch seine Verbindung zum Lcmp und damit indirekt zum M. semimembranosus kann das Innenmeniskushinterhorn sowohl als statischer als auch als dynamischer Stabilisator wirken.
Messungen über die stabilisierende Wirkung des Innenmeniskushinterhorns, bei denen auch der Zug des M. semimembranosus berücksichtigt wird, sind nicht vorhanden.

3.2. Knorpelschutzfunktion der Menisken

Die Tatsache, daß beim normalen Gehen die Spitzenbelastung für das Kniegelenk durchschnittlich bereits das dreifache des Körpergewichts beträgt (Morrison, 1970), zeigt, welch starken Belastungen die artikulierenden Flächen ausgesetzt sind. Die Rolle des Meniskus als gewichtstragende Struktur ist aber noch nicht bewiesen (Kettelkamp, 1972).

Ein experimenteller Ansatz, die Knorpelschutzfunktion der

Menisken wahrscheinlich zu machen, ist die Messung der Kontaktflächen vor und nach einer Meniskektomie. Hehne und Mitarbeiter (1981) verglichen an 29 Gelenken die Kontaktfläche nach partieller und subtotaler Meniskektomie. Bei der partiellen Meniskusresektion wurde die Halbierende zwischen Basis und Peripherie am medialen Meniskus reseziert. Das Knie wurde von 30-35 kp belastet.

Während der Kontaktflächenverlust auf der medialen Seite nach partieller Meniskektomie nur 12 % betrug, verminderte sie sich nach subtotaler Meniskektomie um 45 %. Subtotale Meniskektomie führte außerdem zu einer Verschiebung der Kontaktfläche in zentrale Gelenkabschnitte. Die laterale Kontaktfläche blieb unbeeinflußt.

Obwohl bei diesen Messungen nicht speziell auf das Meniskushinterhorn eingegangen wurde, ist anzunehmen, daß das Meniskushinterhorn ebenfalls zur Vergrößerung der Kontaktfläche beiträgt. Besonders wichtig ist das Innenmeniskushinterhorn wohl bei Belastung in Flexion, da die Hauptbelastungszone bei Flexion von den ventralen lateralen Gelenkabschnitten zu den posterolateralen Gelenkabschnitten im Hinterhornbereich wandert (Walker und Erkmann, 1975, Walker und Hajek, 1972).
Außerdem verringert sich die Kontaktfläche während der ersten 35° Flexion im medialen Gelenkplateau um ca. 30 % (Kettelkamp und Jacobs, 1972).

Die Messungen zeigen also, daß die Menisken wesentlich zur Vergrößerung der Kontaktflächen und damit zur Verringerung von Druckkräften auf dem Knorpel beitragen. Erhöhter Druck auf Gelenkknorpel führt zu vorzeitiger Knorpeldegeneration, wie das Refior und Hackenbroch (1976) zeigen konnten.

Übereinstimmend damit beobachteten Hehne und Mitarbeiter bei Kniesektionen gehäuft isolierte Chondromalazien in den zentralen Zonen des Tibiaplateaus, während der meniskus-

bedeckte Knorpel unauffällig war (Hehne et.al., 1981).

Auch Bennet, Waine und Bauer (1942) und Keyes (1933) stellten fest, daß degenerative Veränderungen nach Meniskektomie zuerst an der tibiofemoralen Kontaktfläche erscheinen, und erst später die Flächen, die von den Menisken bedeckt sind, involviert werden (zit. nach Kettelkamp, 1972).

Daneben gibt es auch andere experimentelle Ansätze, die die Knorpelschutzfunktion der Menisken beweisen:

Neben dem Verlust der Kontaktfläche wurde von Krause und Mitarbeitern (1976) eine Verminderung der absorbierten Energie um 30-55 % nach beidseitiger Meniskektomie bestimmt. Ähnlich kalkulierte Shrive (1974) mit Hilfe eines mathematischen Modells, daß die Menisken 40-60 % der Gesamtbelastung des Kniegelenks übernehmen. Seedhom (1974) kam auf einen Wert von 50 %.

Direkte Druckmessungen im Gelenk ergaben neben einer besonders hohen Druckbelastung im Bereich der Eminentia intercondylaris tibiae auch in den lateralen und dorsolateralen meniskusbedeckten Teilen höhere Druckwerte als in den anderen meniskusfreien Abschnitten (Walker und Erkman, 1975).

An Versuchen mit Hunden verglichen Cox und Nye (1975) die totale Meniskektomie mit der partiellen, bei der das äußere Drittel des Meniskus stehen geblieben war. Als Ergebnis kann festgehalten werden, daß starke degenerative Veränderungen am Gelenkknorpel, Vermehrung der Synovialflüssigkeit mit Synovitis und Synoviaverdickung bei der totalen Meniskektomie wesentlich stärker ausgeprägt waren, als bei der partiellen Entfernung des Knorpels.

Nicht eingegangen werden soll auf die zahllosen klinischen Studien, in denen die Ergebnisse der partiellen mit denen der subtotalen Meniskektomie miteinander verglichen wurden.

Nach Hehne et.al. (1981) scheint die Arthroserate nach partieller Meniskektomie niedriger zu sein als die Arthroserate nach subtotaler Meniskektomie.

Wenngleich, wie eingangs erwähnt, die Rolle des Meniskus als gewichttragende Struktur noch nicht bewiesen ist, so zeigen die eben erwähnten Arbeiten doch, daß die Menisken eine knorpelschützende Funktion haben, wobei diese Funktion auch von einem Meniskusrest mit übernommen werden kann.

3.3. Sonstige Aufgaben des Innenmeniskushinterhorns

Neben dem Knorpelschutz und der Gelenkstabilisierung können noch einige andere Funktionen des Innenmeniskushinterhorns genannt werden.
Bei Flexion des Kniegelenks erfolgt neben einem Abrollen des Femurkondylus auf der Tibia gleichzeitig eine Gleitbewegung. Im dorsalen Bereich des Kniegelenks, also im Bereich des Hinterhorns, ist das Verhältnis von Gleiten zu Rollen 4 : 1, während es in den weiter ventral gelegenen Teilen nur etwa 2 : 1 beträgt (Menschik, 1974).

Da aber Gleitbewegung mit Reibung verbunden ist, und Reibung Abnützung der artikulierenden Flächen bedeutet, ist ein Schutz des Knorpels im dorsalen Bereich des Kniegelenks besonders wichtig. Diese Schutzfunktion kann durch das Innenmeniskushinterhorn gewährleistet werden. Bei Entfernung des Hinterhorns ist gerade der Schutz an dieser wichtigen Stelle aufgehoben.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die dorsalen Teile des Kniegelenks einen etwas weniger dicken Gelenkknorpel haben als die ventralen Gelenkteile (Walker und Hajek, 1972), daß aber andererseits gerade das Meniskushinterhorn besonders hoch ist.

Außerdem sei noch erwähnt, daß die Menisken für eine bessere Verteilung der Synovialflüssigkeit und damit für eine bessere Schmierung des Kniegelenks sorgen können (Müller, 1982) oder das Einklemmen von Kapsel und Synovia verhindern (Brantigan und Voshell, 1941).

Bei jeder kapselnahen Resektion der Menisken ist weiterhin zu beachten, daß dies zu einer Erschlaffung des Kapselbandapparates auf der Seite der Meniskektomie führt, die abhängig von der Höhe des Meniskus ist (Weisbach, 1942, Fischer et.al., 1976, Streli, 1955).

Leuschner und Weickert empfehlen deshalb sogar, bei totaler Meniskektomie das mediale Seitenband durch eine Raffnaht zu spannen (Leuschner und Weickert, 1965).

Die Funktionen des Meniskushinterhorns sind also mannigfaltig und können sicher noch weiter ergänzt werden.
Wenn auch das Zusammenwirken der einzelnen Faktoren noch nicht genau geklärt ist, so läßt sich dennoch sagen, daß die Entfernung eines Hinterhornrestes nur gerechtfertigt ist, wenn eine zwingende Indikation dazu besteht.

4. Problemstellung

Da aufgrund neuerer Veröffentlichungen die Bedeutung des Innenmeniskushinterhorns immer wieder betont wird, sollen in unserer Studie retrospektiv die Ergebnisse nach Entfernung des medialen Meniskushinterhornrestes dargelegt werden.

Es sollen hierbei Kriterien erarbeitet werden, wann eine derartige Operation sinnvoll ist, und wann eine alleinige Hinterhornentfernung nicht angezeigt erscheint. Besonders eingehen wollen wir dabei auf folgende Fragen:

4.1. Ist es gerechtfertigt, einen Meniskusrest, der noch intakt erscheint, bei Restbeschwerden grundsätzlich zu entfernen?
Gegeneinander abgewogen werden muß die Defektkomponente eines erneuten Eingriffs und die Funktion des Meniskusrestes gegenüber der Möglichkeit, einen beschädigten Meniskusrest zu übersehen.

4.2. Welchen Einfluß auf das Operationsergebnis hat der Ausgangszustand des Kniegelenks?
Wichtig erscheint uns vor allem:

die Arthrose des Kniegelenks und
der Zustand des Bandapparates.

4.3. Welche anderen Befunde können eine Meniskussymptomatik mit Gelenkblockaden oder Einklemmungen vortäuschen?
(Hoffahypertrophie, Hoffitis, Synoviaeinklemmungen, Patellararthrose, Corpora libera etc.)

5. Krankengut

5.1. Auswahlkriterien

Aus dem Krankengut der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München wählten wir **47 Patienten** aus, bei denen im Zeitraum zwischen dem 15. Juli 1974 und dem 31. Dezember 1982 ein **Innenmeniskushinterhornrest bei einer Rearthrotomie** einfernt wurde. Da bei 87 % der Patienten die Erstoperation alio loco durchgeführt worden war, und somit die Unterlagen der ersten Operation meist nicht vorlagen, mußten wir häufig aufgrund des Operationsberichts und der histologischen Untersuchung eine Unterscheidung zwischen Meniskusrest und Regenerat treffen.

Mit aufgenommen in die Studie wurden die Patienten, bei denen sich neben einem Hinterhornrest auch eine schmale Randleiste als Meniskusregenerat in weiter ventral gelegenen Abschnitten des Kniegelenks entwickelt hatte.

Ebenfalls mit ausgewertet wurden acht Patienten, denen man gleichzeitig einen Außenmeniskusrest bei der zweiten Operation mit entfernte, bzw. bereits in einer früheren Operation mit entfernt hatte.

Von der Studie ausgeschlossen haben wir die Patienten, bei denen neben einer Hinterhornrestentfernung gleichzeitig bandplastische Operationen durchgeführt wurden.

5.2. Charakterisierung des Krankengutes

Abbildung 1 zeigt die Verteilung des Patientenguts im Zeitraum zwischen Juli 1974 und Dezember 1982. Wegen der geringen Zahl der Patienten kann kaum eine Gesatzmäßigkeit aus der Jahresverteilung abgelesen werden.

In neuerer Zeit sind alleinige Hinterhornrestentfernungen ohne gleichzeitige bandplastische Operationen vielleicht etwas seltener geworden.

Von den 47 Patienten wurden 23 rechts und 24 links operiert. Es handelte sich um 30 Männer (64 %) und 17 Frauen (36 %).

Das Durchschnittsalter aller Patienten zum Zeitpunkt der Hinterhornrestentfernung betrug 34,0 Jahre. Mit durchschnittlich 35,4 Jahren waren die Männer deutlich älter als die Frauen, deren Durchschnittsalter 31,5 betrug.
Die jüngste Patientin war 15 Jahre alt, der älteste 65 (Fall 21, Fall 26)[1].

Abbildung 2 zeigt, daß der Großteil der Patienten zwischen 20 und 40 Jahre alt war. Die Altersverteilung läßt keine Zweigipfligkeit erkennen.

Die Zeitdifferenz zwischen der partiellen Meniskusresektion und der Entfernung des Hinterhornrestes lag zwischen 5 Monaten (Fall 16)[1] und knapp 21 Jahren (Fall 4)[1]. Durchschnittlich betrug sie 45,2 Monate.

Aus der Abbildung 3 lassen sich zwei Häufigkeitsgipfel ablesen: Während bei den meisten Patienten weniger als 4 Jahre zwischen den beiden Operationen vergangen waren, betrug die Differenz bei zehn Patienten neun Jahre und mehr.

Bei diesen zehn Patienten war im Gegensatz zu vielen anderen Patienten eine eindeutige Besserung nach der ersten Operation aufgetreten. Acht hatten vor der Rearthrotomie erneut ein Trauma erlitten oder konnten doch wenigstens einen genauen Zeitpunkt angeben, von dem ab eine plötzliche Verschlechterung eingetreten war. Nur bei zwei von diesen zehn Patienten hatte sich der Zustand des Kniegelenks nach der ersten Operation allmählich verschlechtert.

1) Die Nummern beziehen sich jeweils auf die Patienten der Tab. 10.

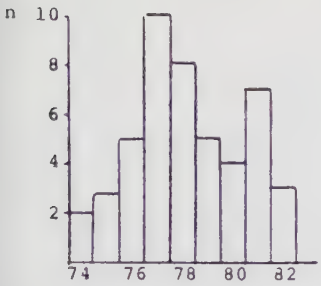


Abb. 1: Jahresverteilung der Patienten von Juli 74 bis Dezember 1982 (n = 47).

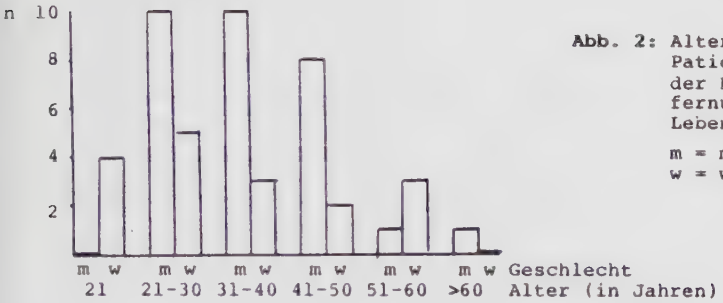


Abb. 2: Altersverteilung der Patienten zum Zeitpunkt der Hinterhornrestentfernung (vollendete Lebensjahre) (n = 47).

m = männlich
w = weiblich

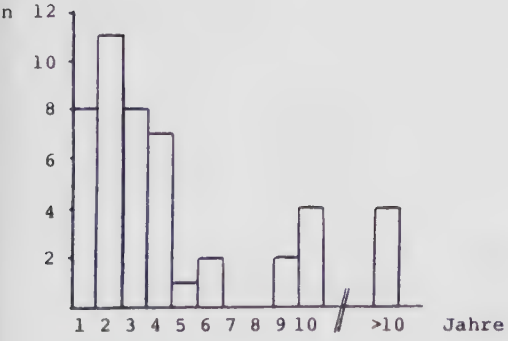


Abb. 3: Differenz zwischen Erstoperation und Hinterhornentfernung (n = 47).

6. Anamnese und Befunde vor der Rearthrotomie

6.1. Anamnese

Nur acht Patienten (17 %) gaben ein adäquates Trauma an, das vor der Rearthrotomie eine Verletzung des Kniegelenks zur Folge hatte (Fälle 4, 12, 16, 22, 35, 38, 43, 45).

Bei 13 Patienten (28 %) kann ein Gelegenheitstrauma zugrunde gelegt werden, das zu einer akuten Verschlechterung führte. So hatte sich ein Patient beim Aufstehen vom Stuhl plötzlich das Knie verdreht, andere verspürten plötzlich eine Haltlosigkeit im Knie beim Treppensteigen oder ähnlichen alltäglichen Belastungen. Gemeinsam ist dieser Patientengruppe, daß sie einen definierten Zeitpunkt angeben konnte, von dem an sie nicht mehr beschwerdefrei war.
Drei Patienten (6 %) sagten, das Kniegelenk hätte sich nach der ersten Operation nach anfänglicher Besserung allmählich verschlechtert (Fälle 2, 8, 30).

Im Vergleich dazu war der Krankheitsverlauf der Patienten vor der **ersten Operation** völlig anders. Es überwogen hierbei die Fälle, bei denen ein echtes Unfallgeschehen angegeben wurde (29 Patienten, 62 %).
Meistens handelte es sich um den klassischen Unfallmechanismus mit gleichzeitiger Flexion, Valgusbelastung und Außenrotation. Die Unfälle geschahen bei Sportarten wie Fußball, Skifahren, Eishockey oder Bodenturnen, aber auch bei der Arbeit oder im Haushalt.
Im Gegensatz zum Unfallhergang vor der zweiten Operation fand sich keine einzige Bagatellursache, die zu Beschwerden geführt hätte.
Bei 16 Patienten (34 %) war kein Trauma erinnerlich. Bei ihnen hatte sich der Zustand des Kniegelenks allmählich verschlechtert. Von zwei Patienten (4 %) hatten wir keine diesbezüglichen Unterlagen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Ursachen für die Innenmeniskusschädigung bei Erstoperation und Rearthrotomie (n = 47).

	Mediale Meniskektomie	Rearthrotomie
adäquates Trauma	29	8
inadäquates Trauma	--	13
kein Trauma	16	26
unbekannt	2	--
g e s a m t	**47**	**47**

Alle Patienten hatten **Schmerzen** im Kniegelenk vor der Rearthrotomie. Die Schmerzen waren eher dumpf, länger andauernd und abhängig von der jeweiligen Belastung. Meist erstreckten sie sich auf das gesamte mediale Kniekompartiment und den Bereich der Kniescheibe, waren aber auch häufig über das ganze Knie verteilt. Besonders unangenehm für einige Patienten war das Arbeiten in hockender Stellung. Nach akuten Traumen traten häufiger auch massive Schmerzen auf. So hatten von den fünf Patienten, bei denen - wie sich während der Operation herausstellte - das vordere Kreuzband fehlte, drei innerhalb der letzten fünf Wochen ein Trauma erlitten. Sie verspürten massive, stichartige Schmerzen, wobei es ihnen fast unmöglich war, aufzutreten.
Besonders typisch für einen Großteil der Patienten (29 Fälle = 62 %) waren auch rezidivierende **Schwellungen** des Kniegelenks. Außerdem kam es bei 21 Patienten (45 %) zu **Einklemmungen** vor der Rearthrotomie.

Die Zuverlässigkeit dieser Aussage ist nicht nachprüfbar.

Differentialdiagnostisch muß man neben der Einklemmung von Meniskusteilen auch die Einklemmung von Weichteilen (Hoffa'scher Fettkörper, Synovialhaut), freien Gelenkkörpern oder eines knöchern ausgerissenem vorderen Kreuzbandes berücksichtigen. Auch eine Seitenbandzerrung kann zu reflektorischer Bewegungssperre führen, die aber nicht federnd fixiert ist, wie das bei tatsächlicher Einklemmung von Meniskusteilen der Fall ist. Chronische Entzündungen und Reizzustände des Kniegelenks können ebenfalls Streckhemmungen verursachen (Zippel, 1973).

Zwölf Patienten (26 %) spürten bereits vor der zweiten Operation ein **Unsicherheitsgefühl** im Gelenk (Fälle 6, 10, 12, 13, 14, 18, 22, 23, 34, 37, 43, 45).
Die Patienten fühlten sich z.B. unsicher beim Gehen auf unebenem Boden, beim Treppensteigen oder bei plötzlichen Drehungen mit gebeugtem Knie.

Ein Vergleich mit der Tabelle 10 zeigt, daß bei diesen Patienten fast immer Bandinstabilitäten vorlagen. Meist handelte es sich um eine Kombination aus Valgusinstabilität und pathologischer vorderer Schublade. Zweimal war eine isolierte vordere Schublade vorhanden (Fälle 43, 45), und nur bei einem Patienten (Fall 10) war der Bandapparat trotz des Unsicherheitsgefühls stabil gewesen.

Tabelle 2: Präoperative Beschwerden (n = 47).

	n	%
Schmerzen	47	100
Schwellung	29	62
Einklemmungen	21	41
Unsicherheitsgefühl	12	26

6.2. Klinischer Befund vor der Rearthrotomie

Bei 30 Patienten (64 %) fand sich ein **Druckschmerz** im Bereich des medialen und besonders des dorsomedialen Gelenkspaltes. Zu unterscheiden davon ist ein Druckschmerz am Bandansatz des tibialen Kollateralbandes an Tibia und Femur.

Eine geringgradige **Einschränkung der Beweglichkeit** stellten wir bei 29 Patienten (62 %) fest. Dabei wurde ein Streckdefizit häufiger diagnostiziert als ein Beugedefizit. (Streckdefizit 24 mal, Beugedefizit 17 mal)

Außerdem wiesen 16 Patienten (34 %) vor der Operation eine **Atrophie der Oberschenkelmuskulatur** auf, die 15 cm über dem medialen Gelenkspalt größer als 1,5 cm war.

Die **klassischen Meniskuszeichen** wurden vom Untersucher 32 mal (68 %) als positiv gewertet, 7 mal (15 %) erschienen sie zweifelhaft und 8 mal (17 %) waren sie negativ.

Leider wurden von den einzelnen Untersuchern die unterschiedlichsten Tests angewandt, so daß es nicht möglich ist aufzulisten, wie häufig die einzelnen Zeichen positiv oder negativ waren. Sie beruhen aber fast alle auf dem Prinzip, daß der Meniskus gleichzeitig Scher- und Druckkräften ausgesetzt wird. Speziell für das Hinterhorn aussagekräftig ist ein schmerzhaftes Schnappen beim McMurray-Zeichen in maximaler Flexion oder das Payr'sche Zeichen.
Daneben wurden auch die meisten anderen bekannten Meniskuszeichen verwendet (Böhler'sches Zeichen, Steinmann I, II, Apley'sches Zeichen).
Nicht angewandt wurden die Zeichen von Finochietto (Klicken über dorsomedialem Gelenkspalt bei Anwendung der vorderen Schublade in leichter Beugung) und das Fouche'sche-Zeichen

(Klicken bei Extension aus Flexion und Innenrotation) (Zippel, 1973), da beide schwer zu interpretieren sind, und ersteres nach Müller (1982) meist nur bei einer gleichzeitigen Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes positiv ist.

Bei der Anwendung von Meniskuszeichen scheint es außerdem sinnvoll, sich auf wenige Zeichen zu beschränken, da mit jedem zusätzlichen Test auch die Gefahr wächst, falsch positive Ergebnisse zu erhalten.

Zur Einteilung der **Bandinstabilitäten** vor der Rearthrotomie wurde folgende graduelle Abstufung verwendet:

Grad 0: **22 Patienten (47 %)**
keine Instabilitäten diagnostizierbar

Grad 1: **4 Patienten (9 %)**
Im Vergleich zur gesunden Seite nur gering vermehrte Instabilität (Differenz $\leq$ 3 mm)

Grad 2a: **5 Patienten (11 %)**
Pathologische vordere Schublade[1] (Differenz zur gesunden Seite $>$ 3 mm) ohne wesentlich vermehrte Valgusinstabilität

Grad 2b: **2 Patienten (4 %)**
Pathologische Valgusinstabilität im Vergleich zur Gegenseite, ohne wesentliche vordere Schublade

Grad 3: **12 Patienten (26 %)**
Kombination von 2a und 2b

1) Von den einzelnen Untersuchern wurde in unterschiedlichen Flexionsstellungen getestet. Für die Prüfung der Stabilität des vorderen Kreuzbandes ist die Untersuchung in 30^{o} Flexion am besten geeignet, da hierbei die dorsalen Teile der Kapselschale und das tibiale Kollateralband relativ zum vorderen Kreuzband am besten entspannt werden (Müller, 1982).

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Zahl der Patienten mit Bandinstabilitäten, die bereits vor der Operation bestanden hatten, sehr hoch war. Besonders auffällig ist die große Zahl kombinierter Instabilitäten. Nicht berücksichtigt ist in dieser Tabelle, daß bei einigen wenigen Patienten zusätzlich eine Varusinstabilität bestanden hatte (vgl. Tabelle 10).
Bei zwei Patienten waren keine Unterlagen mehr vorhanden über den Zustand des Bandapparates vor der zweiten Operation.

6.3. Ergebnisse der Röntgenuntersuchung

Von allen Kniegelenken wurden vor der Rearthrotomie Röntgenaufnahmen in a-p-Richtung und im seitlichen Strahlengang durchgeführt. Zur Beurteilung des Patellofemoralgelenks fertigte man meist axiale Aufnahmen von Patella und Trochlea an. Den Zustand des Kniegelenks haben wir entsprechend eines Arthroseschemas von Wirth und Refior (1976) in vier Schweregrade unterteilt.

Graduelle Ausprägung der Gonarthrose:

Grad 0: **5 Patienten (11 %)**
Keine röntgenologischen Veränderungen

Grad I: **16 Patienten (34 %)**
Initiale Gonarthrose mit angedeuteten Ausziehungen an der Eminentia intercondylica und den gelenkseitigen Patellapolen.

Grad II: **19 Patienten (40 %)**
Mäßige Gonarthrose mit Ausziehungen auch an den Tibiakonsolen, mäßiger Verschmälerung des Gelenkspaltes und beginnender Abflachung der Femurkondylen. Mäßige subchondrale Sklerosierung.

Grad III: **7 Patienten (15 %)**
Mittelgradige Gonarthrose mit hälftiger Verschmälerung des Gelenkspaltes, deut-

licher Entrundung der Femurkondylen, osteophytärer Randwulstbildung an den Tibiakonsolen, der Eminentia intercondylica, den Innenkanten der Femurkondylen und den gelenkseitigen Patellapolen. Ausgeprägte subchondrale Sklerosierung.

Grad IV: **0 Patienten (0 %)**
Ausgeprägte Gonarthrose: Gelenkdestruktion mit ausgeprägter Verschmälerung bis Aufhebung des Gelenkspaltes und unruhiger Randkontur. Zystische Veränderungen an Tibiakopf, Femurkondylen und Patella. Subluxationsstellung des Femur gegenüber der Tibia.

In der Literatur schwanken die Angaben über die Häufigkeit von Arthrosen nach Meniskusoperationen sehr stark zwischen null und 100 % (Zippel, 1973).
Man kann aber sagen, daß nach Meniskusoperationen in nicht unerheblichem Prozentsatz mit Arthrosen zu rechnen ist (Zippel, 1973). Aus diesem Grund kann angenommen werden, daß der Zustand des Gelenkknorpels bei unseren Patienten vor der Rearthrotomie schlechter war als der Ausgangsbefund von Patienten, die das erstemal am Meniskus operiert wurden.

Es zeigte sich, daß die arthrotischen Veränderungen auf der medialen Seite meist stärker ausgebildet waren als auf der lateralen. Eine Ausnahme stellten hierbei nur acht Patienten dar, bei denen auch der Außenmeniskus beschädigt war. Hier fanden sich die arthrotischen Veränderungen medial und lateral in ungefähr gleichem Ausmaß.
Diese Beobachtungen unterstreichen die knorpelschützende Funktion der Menisken.

6.4. Ergebnisse der Arthrografie

Bei 43 von 47 Patienten wurde vor der Operation eine Arthrografie durchgeführt. Verwendet wurden ca. 2 ccm jodhaltiges Röntgenkontrastmittel und ca. 50 - 80 ccm Luft. Bei der Arthrografie ergaben sich folgende Befunde:

Beschädigung des Hinterhorns: 27 Patienten (63% von 43)
Hinterhorn nicht beurteilbar: 3 Patienten (7% von 43)
Hinterhorn unversehrt : 13 Patienten (30% von 43)

Zu der Diagnose "beschädigtes" Hinterhorn wurden alle Befunde gezählt, bei denen Risse, randständige Auffaserungen, Lockerungen und unregelmäßige Konturen als Degenerationszeichen festzustellen waren.

Bei 3 Patienten war eine Diagnosestellung arthrografisch nicht möglich gewesen (Fälle 11, 19, 30).

Einmal (Fall 11) war es zweifelhaft, ob es sich um einen Totalabriß des Meniskus oder nur um eine Stufe eines Meniskusrestes handelte. Wegen der Überlagerung durch einen Erguß war das Hinterhorn bei einem anderen Fall (Fall 30) nicht sicher beurteilbar. Beim dritten Patienten (Fall 19) erschien das Hinterhorn verplumpt, ohne daß eine Lockerung sicher hätte verifiziert werden können.
Bei diesen 3 Patienten war das Hinterhorn intraoperativ zweimal beschädigt (Fälle 11, 30) und einmal unbeschädigt (Fall 19). Im letzteren Fall zeigte der arthrographisch verplumpte Meniskusrest histologisch nur geringe randständige Auffaserungen.

Die arthrografische Darstellung des Hinterhorns ist nicht frei von Fehldiagnosen. Zweimal (Fälle 18, 31) war der Meniskusrest beschädigt, obwohl arthrographisch kein Hinweis für Verletzung gegeben war und in zwei Fällen (Fälle 45, 46) wurde ein Verdacht auf Riß nicht bestätigt.

Insgesamt kann man demnach ungefähr mit einer Trefferquote von 85 - 90 % bei der arthrografischen Beurteilung des Meniskusrestes rechnen.

6.5. Ergebnisse der Arthroskopie

Bei 3 Patienten mußte vor der Operation zusätzlich eine Arthroskopie durchgeführt werden (Fälle 7, 12, 15). Bei einem Patienten (Fall 12) war das Hinterhorn wegen zunehmender Blutung ins Gelenk und daraus resultierender mangelnder Sicht nicht beurteilbar.
Bei den beiden anderen Patienten konnten die Meniskusläsionen (Längsriß bei Fall 15) bzw. starke randständige Auffaserung (bei Fall 7) eindeutig diagnostiziert werden.

7. Operation

7.1. Operationstechnik

Die Operation wird unter vollständiger Blutleere bei 90° Flexion und frei hängendem Unterschenkel durchgeführt. Der ventrale Zugang erfolgt entlang der alten Narbe schräg parapatellar vom Epicondylus medialis zur Tuberositas tibiae. Zur Entfernung des Hinterhorns wird zusätzlich hinter dem medialen Innenband eingegangen.
Der Hinterrand des Lcmp wird stumpf freipräpariert und das Gelenk durch eine vertikale Inzision am Hinterrand des Lcmp eröffnet.

Bei der Beurteilung des Meniskusrestes ist zu bedenken, daß schwere Veränderungen besonders häufig an der Unterseite des Meniskus zu finden sind (Andreesen, 1937 [a]). Weiterhin ist auf Lockerung, randständige Auffaserung, bräunliche Verfärbung oder kalkartige Verhärtung des Meniskusrestes zu achten.

Daneben wird das ganze Gelenk gründlich inspiziert. Die Intaktheit des vorderen Kreuzbandes, die Knorpelbeschaffenheit des Patellofemoralgelenks und - soweit einsehbar - der Zustand des Außenmeniskus sind zu beurteilen.
Ebenso ist auf Entzündung des Hoffa'schen Fettkörpers, auf pannusartig zwischen den Gelenkteilen vorwuchernde Synovialhaut und auf Corpora libera zu achten.

Das Meniskushinterhorn und ein eventuell mitbeschädigtes Meniskusregenerat im mehr ventral gelegenen Teil wird mit dem Meniskotom entfernt. Zusätzliche Maßnahmen können sein; eine parapatellare Retinaculumeinkerbung bei Patellararthrose, die Entfernung entzündeter Synovia mit teilweiser Resektion eines entzündeten Hoffa'schen Fettkörpers, die

Entfernung von Corpora libera, Knorpelglättung und Abtragung von Knorpelerweichungen.
Eine Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers ohne Entzündungszeichen ist dagegen als ausgleichende Reaktion auf die vorausgegangene Meniskektomie zu werten (Weisbach, 1942). Resektion ist nur bei wiederholten Einklemmungen und damit verbundener entzündlicher Reaktion gerechtfertigt.

Nach schichtweisem Wundverschluß und Auflegen eines Kompressionsverbandes kann die Blutleere wieder geöffnet werden.

Am fünften postoperativen Tag wird gewöhnlich mit leichter Krankengymnastik begonnen.
Die Entlassung der Patienten erfolgt durchschnittlich nach ca. zwei Wochen. Oft stehen die Patienten nach der Operation weiterhin unter physikalischer Behandlung. Schonung für 5-6 Wochen nach der Operation wird empfohlen.

7.2. Operationsbefunde

7.2.1. Mediale Gonarthrose

Nach dem Operationsbericht wurde der Zustand der Gelenkknorpels der medialen Gelenkseite in vier Arthrosegrade eingeteilt. Da während der Operation sehr häufig nur das mediale Gelenkkompartiment einsehbar war, wurde bei der Zuordnung zu den einzelnen Gruppen der Knorpel der Außenseite des Gelenks nicht berücksichtigt.

Grad 0: **4 Patienten (9 %)**
keine Arthrosezeichen

Grad I: **17 Patienten (36 %)**
Initiale Gonarthrose mit Verfärbung des Knorpels, geringen Schliffspuren und Knorpelaufrauhungen.

Grad II: **18 Patienten (38 %)**
Mäßige Gonarthrose mit Knorpelabweichungen, Rißbildung und beginnender Randwulstbildung.

Grad III: **6 Patienten (13 %)**
Mittelgradige Gonarthrose mit deutlicher Entrundung der Femurkondylen, mittelgroßen Erweichungen und Randwulstbildung an den Tibiakonsolen, der Eminentia intercondylica, den Innenkanten der Femurkondylen und den gelenkseitigen Patellapolen.

Grad IV: **2 Patienten (4 %)**
Ausgeprägte Gonarthrose: Neben den obigen Veränderungen auch Knorpeldestruktion bis auf den Knochen.

Im Unterschied zu röntgenologischen Untersuchungen können bei direkter Betrachtung bereits kleinere Schliffurchen erkannt werden (Oestern et.al., 1976), woraus eine geringere Anzahl von Patienten mit Arthrosegrad 0 resultiert. Aufgrund des Operationsberichtes wurden diese Patienten meist dem Arthrosegrad I zugeordnet. Sonst aber stimmte die radiologische Einteilung mit den Beobachtungen des Operationsberichtes im wesentlichen überein.
Lediglich 2 Patienten wurden aufgrund des Operationsberichtes dem Arthrosegrad IV zugeteilt. In einem Fall (Fall 2) handelte es sich um einen 43-jährigen Mann, bei dem neben knorpeligen Randwulstungen am medialen Femurkondylus eine zum Teil vollkommene Entknorpelung in ventralen Teilen der Fossa intercondylaris gesehen wurde. Bei einem weiteren Patienten (Fall 26), der bei der Rearthrotomie 65 Jahre alt war, wurde eine Gelbfärbung des gesamten Gelenkknorpels festgestellt. Neben einem verhärteten Meniskusrest fanden sich auch bis auf den Knochen reichende Schliffurchen auf der Tibiagelenkfläche.

Als Hauptbelastungszonen erwiesen sich der Bereich der Eminentia intercondylaris tibiae und dementsprechend die Fossa intercondylaris femoris. Am Femur waren daneben noch

häufig Schäden im Femorpatellargelenk, und zwar am Übergang der Trochlea zum medialen Femurkondylus, lokalisiert.

Zu beachten ist außerdem eine Zunahme des Durchschnittsalters bei den einzelnen Arthrosegraden. So stieg das Durchschnittsalter von 21 Jahren bei Arthrosegrad 0 auf 32, 38, 35 und 54 Jahre bei den Arthrosegraden I, II, III und IV.

7.2.2 Zustand des Innenmeniskushinterhorns

Zur Beurteilung des Hinterhorns wurde der Operationsbericht und der Befund der histologischen Untersuchung verwendet. In zwei Fällen lagen keine Angaben über den Zustand des Hinterhorns vor.
Insgesamt konnten am Meniskusrest in 29 Fällen (62 %) eindeutig pathologische Veränderungen gefunden werden, während er in den restlichen 16 untersuchten Fällen (34 %) nur geringe Degenerationszeichen zeigte.
Bei 6 Patienten (13 %) war das Hinterhorn bereits makroskopisch sichtbar gerissen, wobei es in einem Fall zusätzlich stark mukoide Degeneration und bei einem anderen Patienten zusätzlich eine abnorme Lockerung aufwies.
Bereits makroskopisch sichtbare, ausgeprägte randständige Auffaserungen fanden wir bei 19 Patienten (40 %). Hierbei gab es Überschneidungen mit degenerierten (2 Fälle) und abnorm gelockerten Menisken (5 Fälle).
Die Diagnose Degeneration des Meniskusrestes wurde hauptsächlich histologisch gestellt.
Makroskopisch können Gelb- oder Braunfärbung auf vermehrte Fett- bzw. Hämosiderinablagerungen hinweisen. Auf Verknöcherungen oder Verkalkungen läßt eine abnormale Verhärtung des Meniskusrestes schließen.

Eine umfangreiche Degeneration wurde bei 4 Patienten (9 %) diagnostiziert. Meist lag eine Kombination aus fettiger und mukoider Degeneration vor. Zusätzlich wiesen diese degenerierten Meniskusreste auch randständige Auffaserungen (2 Patienten) und in einem Fall einen Riß auf. Einmal (Fall 26) wurde auch eine abnorme Verkalkung und Verknöcherung des Hinterhorns festgestellt.

Bei 8 Patienten fanden wir eine abnorme Lockerung des Meniskusrestes. Ein gelockertes Hinterhorn ist nahezu vollständig von der Tibiavorderkante luxierbar, oder es wird bei Bewegung des Gelenkes in den Kniebinnenraum eingeschlagen. Besonders typisch für den Zustand des gelockerten Meniskusrestes ist, daß häufig gleichzeitig starke randständige Auffaserungen (5 Patienten) und Risse (1 Patient) vorhanden sind.

Nur bei 2 Patienten (Fälle 4, 43) wies der hypermobile Meniskus keine zusätzlichen Schäden auf. Beide Patienten hatten erst kurz vor der Rearthrotomie Verletzungen erlitten, die zu einer Lockerung des Menikusrestes geführt hatten.

Man kann also annehmen, daß ein gelockerter Meniskusrest stärkeren Belastungen ausgesetzt ist. Die Gründe dafür wurden in Kapitel 3.1 erörtert.
In einem Fall (Fall 44) wurde vom Operateur eine "quere derbe Verwachsung" beschrieben, "die strangförmig mit der hinteren Kapselwand verbunden war und einen Teil des Hinterhorns darstellte".

Bei 16 Patienten sahen wir nur geringfügig Degenerationszeichen des Meniskusrestes.
Nachfolgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung der Befunde des Hinterhorns.

Tabelle 3: Zustand des medialen Hinterhornrestes (n = 47).

	n	% (von 47)
Makroskopischer Riß im Hinterhorn (gesamt)	6	13
- davon gleichzeitig mukoide Degeneration	1	
- davon gleichzeitig Lockerung	1	
- nur Riß ohne Degeneration oder Lockerung	4	
Makroskopisch sichtbare Auffaserung des Meniskusrestes (gesamt)	19	40
- davon gleichzeitig mukoide Degeneration	2	
- davon gleichzeitg Lockerung des Hinterhorns	5	
- nur Auffaserung	12	
Mukoide, fettige Degeneration des Hinterhorns	4	9
- davon nur Degeneration ohne weiteren pathologischen Befund	1	
Lockerung des Hinterhorns	8	17
- davon nur Lockerung ohne weiteren pathologischen Befund	2	
Verwachsung des Meniskusrestes	1	2
Nur geringe histologisch sichtbare Auffaserung, bzw. geringe mukoide Degeneration	14	30
Keinerlei pathologische Veränderungen	2	4
Kein histologischer Befund vorhanden	2	4

7.2.3 Sonstige Operationsbefunde

Daneben wurden während der Operation noch folgende Nebenbefunde erhoben:

- Patellararthrose	29 Patienten (62%)	
- Synovitis	7 Patienten (15%)	
- Hoffitis	6 Patienten (13%)	
- Verwachsungen	2 Patienten (4%)	
- fehlendes vorderes Kreuzband	5 Patienten	(15%)
vorderes Kreuzband deutlich elongiert	2 Patienten	
- gleichzeitige Entfernung eines destruierten Außenmeniskus	2 Patienten	(17%)
gleichzeitige Entfernung eines Außenmeniskusrestes	5 Patienten	
Außenmeniskus bereits völlig entfernt vor der Rearthrotomie	1 Patient	
- Bakerzyste	3 Patienten (6%)	

Zur besseren Übersicht wurde die Diagnose Bakerzyste, die meist arthrografisch gestellt wurde, mit aufgenommen. Eine Besprechung dieser Nebenbefunde erfolgt im Abschnitt 9.4.

7.3. Operationskomplikationen

Die unmittelbaren Operationskomplikationen sind gering. Ein Kniegelenkerguß trat während der ersten zwei Wochen nach der Operation bei 10 Patienten auf. Er mußte aber in keinem Fall punktiert werden. Bei einem Patienten entwickelte sich drei Tage nach der Operation eine Thrombophlebitis, die unter konservativer Behandlung nach ca. einer Woche wieder abgeklungen war (Fall 35).
Bei einem Patienten (Fall 26) wurde eine geringgradige Wundheilungsstörung im Sinne von Wundrandnekrosen beobachtet, die jedoch gut abheilte.
Infektionen kamen nach der Operation nicht vor.

8. Ergebnisse

An alle Patienten wurde ein genormter Fragebogen verschickt. Bei dem Fragebogen wurde nicht nur auf die Zufriedenheit oder Unzufriedenheit mit dem Operationsergebnis eingegangen, sondern auch gezielt nach Schwellneigung, Einklemmungen, Schmerzen, Stabilität, Beweglichkeit des Gelenkes und seiner Gebrauchsfähigkeit in beruflicher und sportlicher Hinsicht gefragt.

Fragebogen für Frau/Herrn .....

Tel.: .....(bitte für eventuelle Rückfragen angeben)

1. **Wie beurteilen Sie den Erfolg der Operation?**

   O Ich bin nach der Operation völlig beschwerdefrei.

   O Ich bin zwar nicht völlig beschwerdefrei, aber der Zustand des Knies hat sich nach der Operation gebessert.

   O Ich habe nach wie vor die gleichen Beschwerden.

   O Nach der Operation wurde es noch schlechter.

2. **Wann treten hauptsächlich Beschwerden auf?**

   O Nur nach größeren Anstrengungen (z.B. nach sportlichen Belastungen)

   O Bereits bei alltäglichen Tätigkeiten

      o beim Gehen auf flachem Boden

      o beim Gehen auf unebenem Boden

      o beim Laufen

      o beim Treppensteigen

      o bei sonstigen Dingen z.B. .....

   O Ich habe fast andauernd Schmerzen im Knie, auch in Ruhe.

3. **An welchen Stellen des Knies schmerzt es am meisten?**

   O Knieinnenseite O Knieaußenseite
   O Bereich der Kniescheibe O Bereich der Kniekehle
   O Der Schmerz ist über das ganze Knie verteilt
   O Sonstiges .....

4. Welche Art von Beschwerden haben Sie?

O Unsicherheitsgefühl (Gefühl, daß das Knie plötzlich wegknickt; Knieschnackeln)
Wenn ja: Hatten Sie dieses Gefühl bereits vor der erneuten Operation? .....

O Schwellneigung; Häufigkeit: .....

O Einklemmungserscheinungen; Häufigkeit: .....

O Wetterfühligkeit

O Steifheit, besonders nach längerer Ruhe (z.B. morgens)

O Schmerzen, beim Versuch das Knie ganz zu strecken

O Schmerzen, beim Versuch das Knie ganz zu beugen

O Schwierigkeiten, beim Aufstehen aus der Hocke

O Sonstiges: .....

5. Haben Sie vor der Meniskusverletzung Sport betrieben?

O ja (Sportarten.....)

O nein

6. Treiben Sie jetzt Sport?

O ja (Sportarten .....)

O nein, weil es wegen des Knies nicht möglich ist.

O Ich betreibe keinen Sport, obwohl mir das Knie dabei wohl keine Schwierigkeiten mehr machen würde.

7. Fühlen Sie sich wegen des Knies in Ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt?

O ja

O nein

8. Mußten Sie wegen des Knies nach der Operation den Beruf wechseln, oder doch Ihr Tätigkeitsfeld verändern?

O ja frühere Tätigkeit: .....
jetzige Tätigkeit: .....

O nein

9. Mußten Sie an diesem Knie seit der letzten uns bekannten Operation noch einmal operiert werden?

O ja Wissen Sie noch, was dabei operiert wurde?
.....
.....
Wann fand diese zusätzliche Operation statt?
.....

O nein

10. Hatten Sie auch am anderen Knie eine Meniskusverletzung?

O ja

O nein

Von den 47 Patienten erhielten wir in 44 Fällen eine Antwort, während drei Patienten nicht mehr auffindbar waren. Aufgrund dieses Fragebogens teilten wir die Patienten in drei Gruppen ein:

Gruppe I: Beschwerdesymptomatik beseitigt:
7 Patienten (16 % von 44)

Gruppe II: Beschwerden gebessert:
12 Patienten (27 % von 44)

Gruppe III: keine Besserung der Beschwerden:
25 Patienten (57 % von 44)

Die Definition der drei Gruppen erfolgte so, daß das Operationsergebnis in Relation zum Ausgangsbefund gestellt wurde. Besonders deutlich wird dies bei der Gruppe II, die sehr unterschiedlich zusammengesetzt ist. Entscheidend für die Zuordnung zu dieser Gruppe war, daß die Anzeichen, die für eine Meniskussymptomatik sprachen, verschwunden waren. Trotzdem waren bei dieser Gruppe zum Teil noch erhebliche Beschwerden vorhanden.

Als wichtigstes Kriterium für die Zuordnung zur Gruppe I erwies sich häufig die Rückkehr zu sportlicher Betätigung oder die Belastungsfähigkeit des Kniegelenks im Beruf.

Bei Patienten der Gruppe III mußte neunmal der Beruf wegen des Kniegelenks gewechselt werden. Meist klagten die Patienten über die gleichen Beschwerden, wie vor der Operation. Auffällig ist auch, daß die Patienten häufiger ein erhöhtes Unsicherheitsgefühl nach der Operation verspürten, das sie für erneute Traumen anfälliger machte.

Bei den Patienten, bei denen nach der Meniskusrestentfernung eine erneute Operation, z.B. eine Bandplastik vorgenommen wurde, erfolgte die Gruppenzuteilung nach dem Zustand vor der dritten Operation.

23 Patienten kamen nach der Reoperation zu einer Nachuntersuchung. Bei ihnen stimmten die Ergebnisse des Fragebogens und der Nachuntersuchung weitgehend überein.

Die Tabelle 4 läßt erkennen, daß die **Schwellneigung** und die **Schmerzen** bei den Gruppen I und II deutlich zurückgegangen waren. Bei der Gruppe III dagegen besserten sich die Beschwerden nicht. Die Ursache für die Zunahme des Dauerschmerzes bei den Patienten der Gruppe III könnte in einem Fortschreiten der Arthrose liegen, wie wir das bei einigen Patienten, die erneut zu uns in Behandlung kamen, gesehen haben.

Tabelle 4: Vergleich der präoperativen und postoperativen Restbeschwerden (n = 44).

Schmerz: 0 = keinerlei Schmerz
1 = Schmerz nach größeren Anstrengungen
2 = Schmerz bei normaler Belastung
3 = Ruheschmerz/Dauerschmerz

v = vor der zweiten Operation
n = nach der zweiten Operation

		Gruppe I (n = 7)		Gruppe II (n = 12)		Gruppe III (n = 25)		S U M M E (n = 44)	
		v	n	v	n	v	n	v	n
Erguß/Schwellung		5	0	6	4	16	16	27	17
Schmerz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	3	6	0	4	0	0	3	10
	2	4	1	7	5	19	12	30	18
	3	0	0	5	3	6	13	11	16
Einklemmungen		3	0	6	1	11	9	20	10
Unsicherheitsgefühl		0	0	4	7	8	9	12	16

8.1. Einklemmungen

Auffallend groß war die Zahl der Patienten , die weiterhin über Einklemmungen im Kniegelenk klagten (Fälle 12, 18, 19, 23, 24, 25, 30, 34, 38, 40).
Wie ein Vergleich mit der Tabelle 10 zeigt, fanden sich bei diesen Patienten vor der Operation häufig eine mediale Gonarthrose oder Bandinstabilitäten, was die Entstehung von Corpora libera begünstigen könnte. Bei einem Patienten (Fall 18) führte ein Bagatelltrauma nach der Rearthrotomie zu einem arthrografisch nachgewiesenen Riß des Außenmeniskus, der jetzt die Einklemmungen verursachte. Bei einem weiteren Patienten (Fall 12) verschwanden die Einklemmungen nach Ersatz des vorderen Kreuzbandes und Entfernung eines beschädigten Außenmeniskus. In beiden Fällen war der Außenmeniskus während der Restmeniskusentfernung noch unversehrt gewesen.
Bei 3 Patienten (Fälle 24, 25, 30) konnte keine Erklärung für die Einklemmungen gefunden werden.

8.2. Unsicherheitsgefühl

Bei vielen Patienten kam es nach der Rearthrotomie zu einer Zunahme des Unsicherheitsgefühls im Kniegelenk.
Vor der Operation betrug die Sensitivität dieser Aussage 58 %. Es hatten also von den 19 Patienten mit Bandinstabilitäten 11 (58 % von 19) vor der Operation ein erhöhtes Unsicherheitsgefühl.
Im Gegensatz dazu betrug die Präzision dieser Aussage 92 %. Von den 12 Patienten, die ein Unsicherheitsgefühl vor der Operation hatten, waren also in elf Fällen (92 % von 12) objektiv Bandinstabilitäten vorhanden. Nach der Hinterhornentfernung war das Unsicherheitsgefühl bei keinem Patienten verschwunden.

In fünf Fällen hat sich das Unsicherheitsgefühl nach der Operation weiter verschlechtert (Fälle 13, 14, 18, 34, 43). Teilweise kam es nach der Operation zu erneuten Verletzungen, wie folgende Beispiele zeigen:

Patient Nr. 14: Läsion des Außenmeniskus 1 1/2 Jahre nach der zweiten Operation ohne erneutes Trauma.

Patient Nr. 18: Läsion des Außenmeniskus zwei Jahre nach der zweiten Operation durch Bagatelltrauma.

Patient Nr. 43: Riß des vorderen Kreuzbandes bei einem Surfunfall fünf Jahre nach der zweiten Operation.

In einem Fall (43) war bei der Operation ein "verdünntes aber nicht elongiertes" vorderes Kreuzband diagnostiziert worden. Zweimal (Fälle 13, 14) fehlte das vordere Kreuzband ganz.

Neben dieser Patientengruppe, bei der sich ein bereits bestehendes Unsicherheitsgefühl nach der Operation weiter verschlechterte, trat bei vier anderen Patienten ein Unsicherheitsgefühl nach der Rearthrotomie neu auf (Fälle 16, 27, 39, 47).
Bei zwei dieser vier Patienten wurde ein Jahr nach der Rearthrotomie eine leichte anteromediale Instabilität festgestellt (Fälle 27, 39). Vor der Rearthrotomie war der Bandapparat in beiden Fällen stabil gewesen. Allerdings ist zu beachten, daß einmal (Fall 27) auch der Außenmeniskus entfernt worden war (vgl. Tabelle 10).
Patientin Nr. 16 mußte sich alio loco ein Jahr nach der zweiten Operation einer Raffung der dorsomedialen Kapselschale und einer Glättung des Gelenkknorpels unterziehen. Zusätzlich trägt sie seit dieser Zeit einen Kniestützapparat. Auch diese Patientin hatte vor der zweiten Operation keine Bandinstabilitäten (vgl. Tabelle 10).

Der vierte Patient (Fall 47) hatte nach über acht Jahren das Gefühl, daß ihm das Knie gelegentlich wegknickt. Eine erneute Untersuchung drei Jahre nach der Operation ergab allerdings keinerlei Bandinstabilitäten, so daß das erhöhte Unsicherheitsgefühl nicht unbedingt als Folge der Hinterhornentfernung angesehen werden kann.

8.3. Sportfähigkeit

27 von 44 Patienten betrieben wegen des Kniegelenks keinen Sport mehr (vgl. Tabelle 5).
Von den übrigen 17 Patienten konnten nur 4 Patienten uneingeschränkt Sport ausüben, während sich 9 Patienten beim Sport wegen des Kniegelenks in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt fühlten.
4 Patienten betrieben keinen Sport, obwohl wegen des Kniegelenks keine Probleme erwartet werden konnten.
Aus Tabelle 5 kann man außerdem erkennen, daß in Gruppe I alle Patienten sportfähig waren, während in Gruppe II und III nur von einer Minderheit Sport betrieben werden konnte.

Besonders häufig als schmerzhaft empfunden wurden dabei Belastungen in hockender Stellung. So hatten nur 11 Patienten keine Schwierigkeiten beim Aufstehen aus der Hocke, für 29 Patienten war dies schmerzhaft, und 4 Patienten war dies nicht möglich.
Diese Ergebnisse bestätigen die in Kapitel 3.2. erwähnten Messungen, die zeigten, daß die dorsalen Teile des Kniegelenks bei Flexion besonders belastet werden.

Tabelle 5: Sportfähigkeit der Patienten nach der Rearthrotomie (n = 44).

1 = uneingeschränkt sportfähig

2 = eingeschränkt sportfähig

3 = Sport möglich, wird aber nicht ausgeübt aus anderen Gründen

4 = Sport wegen Kniegelenk nicht möglich

sportl. Aktivität	Gruppe I n	Gruppe II n	Gruppe III n	SUMME n
1	4	0	0	4
2	1	2	6	9
3	2	2	0	4
Summe 1-3	**7**	**4**	**6**	**17**
4	0	8	19	27
Summe 1-4	**7**	**12**	**25**	**44**

8.4. Berufswechsel

Insgesamt mußten 9 Patienten wegen des Kniegelenks den Beruf wechseln oder sich doch innerhalb des Berufes ein weniger belastendes Tätigkeitsfeld suchen. Betroffen waren vor allem Stehberufe und handwerkliche Berufe wie z.B. Köchin, Friseuse, KFZ-Mechaniker oder Krankenschwester.

8 Patienten, die ihren früheren Beruf wegen des Kniegelenks nicht mehr ausüben konnten, stammten aus Gruppe III, während ein Patient aus der Gruppe II war.

8.5. Erneute Eingriffe

Erneute invasive Untersuchungen oder Behandlungen wurden bei 11 Patienten durchgeführt. Fünfmal nahmen wir eine Arthroskopie vor (Fälle 6, 12, 19, 25, 39).
Daneben wurde viermal ein Ersatz des vorderen Kreuzbandes (Fälle 12, 14, 23, 43) und einmal alio loco die Entfernung eines gelockerten Meniskusregenerats durchgeführt (Fall 32). Bei 2 Patienten (Fälle 16, 23) wurde bei einem erneuten Eingriff eine Knorpelglättung und Raffung der dorsomedialen Kapselschale vorgenommen.

Da die Rearthrotomie in weniger als 50 % der Fälle eine Besserung erbrachte, müssen retrospektiv andere Ursachen für die Beschwerdesymptomatik der Patienten gesucht werden. Im folgenden soll versucht werden, eine Korrelation zwischen Ausgangsbefund vor der zweiten Operation und Operationsergebnis herzustellen. Ziel ist es, Hinweise zu erarbeiten, bei welchen Patientengruppen günstige Ergebnisse zu erwarten sind, bzw. welche Befunde das Operationsergebnis verschlechtern können.

Tabelle 6: Vergleichende Daten der Gruppen I, II und III (n = 44).

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	gesamt
n	7	12	25	44
Männer (n)	6	7	14	27
Frauen (n)	1	5	11	17
Durchschnittsalter bei der Hinterhornentfernung	29	32	36	34
Durchschnittliche Differenz zwischen beiden Operationen in Monaten	54	43	47	46
Durchschnittliche Differenz zwischen Rearthrotomie und Nachuntersuchung in Monaten	58	63	49	54

9. Korrelation von Ausgangsbefund und Operationsergebnis

9.1. Operationsergebnis und Zustand des medialen Hinterhornrestes

Gruppe I und II:

Von den 19 Patienten der Gruppe I und II war der mediale Hinterhornrest 15 mal beschädigt und dreimal unbeschädigt. Bei diesen 3 Patienten mit unbeschädigtem Innenmeniskusrest wurde zusätzlich auch ein beschädigter Außenmeniskus entfernt (Fälle 9, 22, 27).

In einem Fall (Fall 21) ist die Beurteilung des Hinterhornrestes nicht mehr möglich.

Gruppe III:

In der Gruppe III war das Hinterhorn nur zwölfmal beschädigt. Bei 12 weiteren Patienten zeigte es dagegen nur geringe randständige Auffaserungen oder geringe Anzeichen einer herdförmigen Verquellung (Fälle 2, 8, 12, 13, 16, 17, 19, 23, 25, 33, 42, 45). Einmal (Fall 40) ist die Beurteilung des Hinterhornrestes wiederum nicht möglich.

Während also die Patienten der Gruppe I und II meist einen beschädigten Meniskusrest aufwiesen, war dies bei der Gruppe III nur etwa bei jedem zweiten Patienten der Fall. Innerhalb der Gruppe III müssen deshalb noch weitere Ursachen für die Beschwerdesymptomatik gesucht werden.

9.2. Operationsergebnis und Ausmaß der medialen Gonarthrose bei der Rearthrotomie

Tabelle 6 zeigt ein höheres Durchschnittsalter bei den Patienten der Gruppe III im Verhältnis zu den Patienten

der Gruppe I und II.
Außerdem nahm das Ausmaß der medialen Gonarthrose mit steigendem Alter zu (Kap. 7.2.1).

Die Tabelle 7 gibt einen Überblick über die Verteilung der Arthrosegrade nach dem Operationsbericht auf die drei Patientengruppen. In Abbildung 4 sieht man eine Abnahme der zufriedenstellenden Ergebnisse mit zunehmenden Ausmaß der medialen Gonarthrose.
Nimmt man eine Irrtumswahrscheinlichkeit α = 5 % an, so ist allerdings ein Unterschied der Gruppe III gegenüber der Gruppe I und II bezüglich der Arthrosegrade statistisch nicht zu belegen.[1)]

Auch aus Tabelle 7 sieht man, daß von 25 Patienten mit Arthrosegrad II, III und IV 8 noch ein gutes oder zufriedenstellendes Ergebnis hatten. Selbst bei Patienten der Gruppe I kommt noch ein Fall vor mit Arthrosegrad III (Fall 29).
Eine Besserung ist also durchaus auch bei mäßiger Arthrose möglich, falls mit einem beschädigten Meniskusrest auch tatsächlich die Ursache für die Beschwerden beseitigt wurde.

1) Chi-Quadrat = 2,95, 1 Freiheitsgrad, Zusammenfassung der Patientengruppe I und II, Zusammenfassung der Arthrosegrade 0, I und II, III, IV.

Tabelle 7: (links) Verteilung der operativ festgestellten medialen Gonarthrose auf die Gruppe I, II und III (n = 44).

(rechts) Entsprechende Tabelle, für Chi-Quadrat-Test vereinfacht.

Gruppe	Arthrosegrad 0	I	II	III	IV	Summe
I	2	1	3	1	0	7
II	2	6	2	2	0	12
III	0	8	11	4	2	25
Summe	**4**	**15**	**16**	**7**	**2**	**44**

für Chi-Quadrat-Test

Gruppe	Arthrosegrad 0 + I	II, III + IV	Summe
I + II	11	8	19
III	8	17	25
Summe	**19**	**25**	**44**

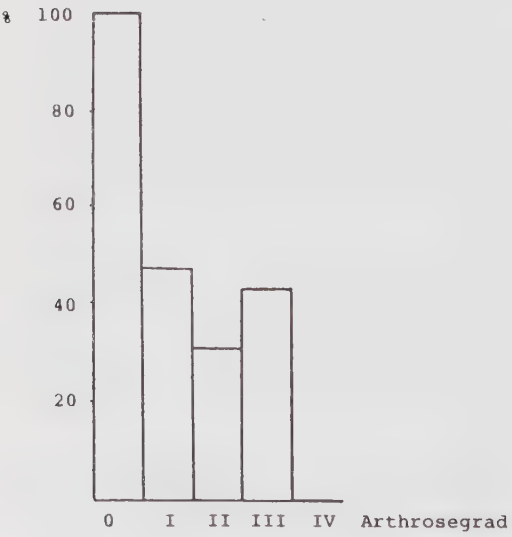


Abb. 4: Operativer Arthrosegrad und Ergebnis (n = 44).

Abszisse: Arthrosegrad

Ordinate: Anteil der befriedigenden Ergebnisse (Gruppe I + II mit jeweiligem Arthrosegrad.

9.3. Operationsergebnis und präoperative Bandinstabilität

Die Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse in Abhängigkeit von der Bandinstabilität vor der Rearthrotomie. Die Patienten der Gruppe III hatten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit α = 5 % signifikant häufiger Bandinstabilitäten Grad 2 und 3 als dies bei den Gruppen I und II der Fall war.[1)]

Es ist zu beachten, daß sowohl in Kapitel 9.2. als auch in diesem Fall keine Testsituation vorliegt. Der Chi-Quadrat-Test kann aber als explorativer Hinweis auf einen Trend angesehen werden und soll im weiteren hier auch in diesem Sinne - und nicht im Sinne einer statistischen Signifikanz - verwendet werden.

Aus Tabelle 8 ist zu sehen, daß kein Patient mit Bandinstabilitäten der Gruppe I angehört. Allerdings entfallen noch 9 von 24 Patienten mit stabilem Kniegelenk auf die Patientengruppe III. Die Ergebnisse in Abhängigkeit von der Bandinstabilität stellt Abbildung 5 dar.

Besonders deutlich wird die Bedeutung der Bandinstabilitäten für das spätere Operationsergebnis, wenn man sich die 5 Patienten betrachtet, bei denen während der zweiten Operation ein fehlendes vorderes Kreuzband festgestellt worden wor (Fälle 12, 13, 14, 22, 23).
Bei 3 dieser 5 Patienten mußte 17, 18 bzw. 47 Monate nach der Meniskusentfernung ein Ersatz des vorderen Kreuzbandes durchgeführt werden (Fälle 12, 14, 23). Auffallend ist bei diesen Patienten die Mitbeteiligung des Außenmeniskus. Bei der dritten Operation mußte zweimal ein gerissener Außenmeniskus mit entfernt werden (Fälle 12, 14). In beiden Fällen war der Außenmeniskus vor der zweiten Operation arthrografisch intakt gewesen.

1) Chi-Quadrat = 6,74; 1 Freiheitsgrad; Zusammenfassung von Patientengruppe I und II; Zusammenfassung der Bandinstabilitäten Grad 0 und 1 und 2a, 2b, und 3.

Tabelle 8: (links) Verteilung der präoperativ festgestellten Bandinstabilitäten auf die Gruppen I, II und III (n = 42).

(rechts) entsprechende Tabelle für Chi-Quadrat-Test

	Bandinstabilitätsgrad				
	0	1	2 a+b	3	Summe
Gruppe					
I	6	1	0	0	7
II	6	2	2	2	12
III	8	1	4	10	23
Summe	**20**	**4**	**6**	**12**	**42**

	Bandinstabilitätsgrad		
	0 + 1	2 + 3	Summe
Gruppe			
I + II	15	4	19
III	9	14	23
Summe	**24**	**18**	**42**

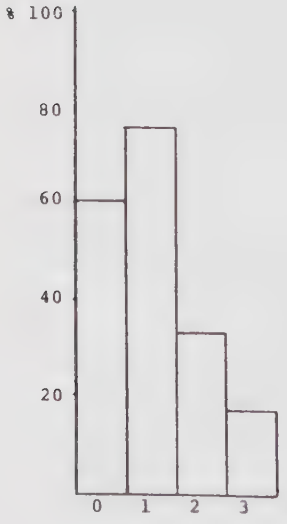


Abb. 5: Bandinstabilität vor der Hinterhornentfernung und Ergebnis (n = 42).

Abszisse: Grad der Bandinstabilität

Ordinate: Anteil der befriedigenden Ergebnisse (Gruppe I und II) mit jeweiligem Instabilitätsgrad

Bei Fall 23 war bereits bei der zweiten Operation der Außenmeniskus total entfernt worden.

Die 5 Patienten hatten alle bereits vor der Operation ein Unsicherheitsgefühl, daß sich zweimal (Fälle 13, 14) nach der Operation verstärkte. Klinisch war der Lachman-Test immer eindeutig positiv und viermal mit einer Valgusinstabilität kombiniert.

Nur bei einem Patienten war die Valgusinstabilität gering ausgeprägt (Fall 22). Er war als einziger von den 5 Patienten mit dem Operationsergebnis zufrieden und konnte mit einer Kniestützkappe auch wieder Sport treiben (Tennis, Skifahren).

9.4. Einfluß sonstiger Befunde auf das Operationsergebnis

9.4.1. Patellararthrose

Bei 28 von 44 Patienten wurde radiologisch vor der Rearthrotomie eine Chondropathia patellae diagnostiziert. Aus Tabelle 9 geht hervor, daß die Häufigkeit der Arthrosen des Patellofemoralgelenks auf alle drei Gruppen ungefähr gleichmäßig verteilt ist.
Eine laterale Retinaculumeinkerbung wurde bei 12 Patienten durchgeführt (Tabelle 9). Von den 28 Patienten mit Patellararthrose hatten laut Fragebogen 17 Schmerzen im Bereich der Kniescheibe, vor allem beim Treppensteigen. Bei 3 Patienten aus den Gruppen I und II sind Schmerzen im Bereich der Kniescheibe die alleinigen Restbeschwerden (Fälle 10, 15, 36). Bei einem Patienten (Fall 15) wurde röntgenologisch eine Patelladysplasie Typ III nach Wiberg diagnostiziert. In der Gruppe III war die Chondropathia patellae in keinem Fall die alleinige Ursache für die Restbeschwerden.

Tabelle 9: Nebenbefunde bei der Operation aufgeschlüsselt nach Gruppen (n = 44).

Lca = Ligamentum Cruciatum anterius

B E F U N D:	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	SUMME
Patellararthrose	4	9	15	28
-davon lat. Retinaculum-einkerbung	3	4	5	12
Hoffitis	2	2	2	6
Synovitis	2	1	4	7
Verwachsungen	0	0	2	2
Corpora libera	0	0	4	4
Außenmeniskus beschädigt	0	3	0	3
Außenmeniskusrest beschädigt	0	1	3	4
Außenmeniskus fehlend	0	0	1	1
Bakerzyste	0	1	2	3
Fehlendes Lca	0	1	4	5
Lca deutlich elongiert	0	0	2	2

Von den zwölf Patienten, bei denen eine Retinaculumeinkerbung vorgenommen worden war, traten bei 5 Patienten auch nach der Operation noch Beschwerden im Bereich der Kniescheibe auf.

9.4.2. Hoffitis und Synovitis

Eine Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers fanden wir bei 6 Patienten (Fälle 1, 5, 15, 20, 27, 45). Bis auf zwei Kniegelenke, bei denen keine Entzündungszeichen zu erkennen waren (Fälle 20, 43), wurde eine Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers durchgeführt.
Aus Tabelle 9 sieht man, daß die Gruppe III nicht häufiger betroffen ist, als die Gruppe I und II.
In keinem Fall kann eine Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers als alleinige Ursache für die Beschwerden angesehen werden, da fast immer auch ein beschädigtes Hinterhorn vorhanden war. Bei Patient Nr. 45, der nur ein gering randständig aufgefasertes Hinterhorn aufwies, wurde bei der Operation auch ein verdünntes und elongiertes vorderes Kreuzband und eine entzündete Synovia gefunden.

Eine stärkere Entzündung der Synovialhaut wurde bei 7 Patienten diagnostiziert (Fälle 2, 3, 33, 41, 42, 43, 45).
Gelegentlich wucherte die Synovia pannusartig über die artikulierenden Knorpel des Femurkondylus. Die wuchernden Synoviazotten wurden meist entfernt (Fälle 2, 3, 33, 42, 43). Die 4 Patienten der Gruppe III, bei denen eine Synovitis gefunden worden war (Fälle 2, 33, 42, 45), klagten auch nach der Rearthrotomie über eine leichte Dauerschwellung des Kniegelenks, was auf ein Persistieren der entzündlichen Reaktion hindeuten könnte. Bei einem Patienten (Fall 33) mit unbeschädigtem Hinterhornrest scheinen die Entzündungen die alleinige Ursache für die Beschwerden zu sein (vgl. Kasuistik in Kap. 10).

Allgemein kann gesagt werden, daß entzündliche Reaktionen als Folgeerscheinung von Reizungen durch mediale Gonarthrose (Fälle 1, 2, 3, 5, 33, 42, 45), Bandinstabilitäten (Fälle 1, 45) und Meniskusverletzungen (Fälle 1, 3, 5, 15, 20, 27, 41, 43) angesehen werden müssen. Die pathologischen Veränderungen der Synovialhaut nach Meniskusverletzungen werden von Czipott und Baradnay (1969) dargestellt.

9.4.3. Verwachsungen

Sieht man von Fall Nr. 44 ab, dessen Meniskushinterhorn abnorm mit der dorsomedialen Kapselschale verwachsen war, wurde nur einem weiteren Patienten während der zweiten Operation eine Verwachsung gelöst (Fall 2).
Dabei erstreckte sich ein derber Plicastrang vom oberen Recessus zur Fossa intercondylaris. Daneben fand man eine ausgeprägte Gonarthrose und eine verdickte und entzündete Synovia. Auch nach der Entfernung des Hinterhornrestes, der eine geringe cystische, mukoide und fettige Degeneration zeigte, hat der 43-jährige Patient weiterhin fast dauernd Schmerzen und eine Schwellung des Kniegelenks.

9.4.4. Corpora libera

Bei 4 Patienten wurden Corpora libera bei der Rearthrotomie entfernt (Fälle 8, 26, 30, 38). Dreimal waren sie bereits radiologisch nachweisbar gewesen (2 x durch Röntgenaufnahmen, 1 x durch Arthrografie). Einmal (Fall 30) wurden sie erst während der Operation gefunden. Sie waren in diesem Fall bindegewebig im Interkondylenbereich verwachsen.
Bei allen 4 Patienten traten die Corpora libera zusammen mit mäßiger bis starker medialer Gonarthrose auf (Tab. 10). Da man bei allen 4 Patienten auch weitere Schäden am Menis-

rest fand, können die Corpora libera nicht als alleinige Ursachen für die Beschwerden der Patienten angesehen werden. Auf dem Röntgenbild eines Patienten (Fall 22) war vier Monate nach der Operation ein erbsgroßer freier Gelenkkörper zu erkennen, ohne daß er Einklemmungen verursacht hätte.

9.4.5. Schädigung des Außenmeniskus

Siebenmal wurde gleichzeitig mit dem Hinterhornrest auch der geschädigte Außenmeniskus (Fälle 9, 22, 27) bzw. ein Außenmeniskusrest (Fälle 8, 11, 15, 23) entfernt. Bei einem Patienten war bereits vor der Innenmeniskusentfernung der Außenmeniskus total exstirpiert worden (Fall 25).
Von diesen 8 Patienten wurden 4 der Gruppe II und 4 der Gruppe III zugeteilt. Kein einziger Patient, dem beide Menisken eines Kniegelenks fehlten, war danach also völlig beschwerdefrei.
Zum Zeitpunkt der zweiten Operation wurde bei 5 Patienten auch lateral eine Arthrose festgestellt (Fälle 9, 11, 22, 23, 25).

Bei den Fällen 9, 22, 27 waren die Schmerzen eindeutig auf der Außenseite lokalisiert gewesen. Zweimal handelte es sich um einen Korbhenkelriß des Außenmeniskus (Fälle 22, 27), und bei der dritten Patientin (Fall 9) um einen mehrfach aufgefaserten Scheibenmeniskus. Der Innenmeniskusrest dieser 3 Patienten war nicht beschädigt, so daß man hier wahrscheinlich auf eine Entfernung des Innenmeniskusrestes hätte verzichten können.

Bei 6 Patienten (Fälle 1, 3, 7, 16, 38, 44) wurde bei der Arthrografie vor der Operation der Verdacht auf eine Läsion des Außenmeniskus gestellt. Intraoperativ zeigt der Außenmeniskus in diesen sechs Fällen nur geringe Degenerationszeichen, in einem Fall auch eine Dehiszenz von der Kapsel

auf einer Länge von 3 mm.
In keinem Fall wies die Anamnese dieser Patienten darauf hin, daß der Außenmeniskus als Ursache für die Restbeschwerden in Frage kam. Einklemmungen oder Schmerzen an der Außenseite des Kniegelenks wurden also bei diesen 6 Patienten nicht beobachtet.

9.4.6. Bakerzyste

Bei 3 Patienten, die alle der Gruppe III angehörten, wurden Bakerzysten gefunden (Fälle 1, 33, 43).

Die Zyste war aber in einem Fall (Fall 43) ziemlich klein und kam nicht als Urache für die Restbeschwerden in Betracht. Ein Patient, mit großer in der Kniekehle deutlich fühlbarer Bakerzyste, hatte nach der Operation immer noch die gleichen Beschwerden (Fall 1). Nach mehrstündiger Arbeit schwoll das Kniegelenk an, so daß ein Streckdefizit von ca. 20° entstand. Die Restbeschwerden waren hier also zum Teil auf die Bakerzyste zurückzuführen. Bei diesem Patienten war allerdings bei mäßiger Gonarthrose auch der Innenmeniskusrest und der Bandapparat beschädigt gewesen (Tabelle 10).

Bei Patient Nr. 33 könnte ebenfalls die Bakerzyste mit die Ursache für die Restbeschwerden sein (vgl. Kasuistik).

Zusammenfassung von Kapitel 9:

Von den 25 Patienten der Gruppe III war der Hinterhornrest nur in etwa 50% der Fälle beschädigt.

Acht wiesen sowohl eine mäßige bis starke mediale Gonarthrose als auch Bandinstabilitäten Grad zwei bis drei auf. Sechs hatten nur Bandinstabilitäten und acht nur eine mediale

Gonarthrose. Bei einem Patienten konnte kein pathologischer Befund erhoben werden (Fall 40). Von den beiden Patienten, von denen keine Angaben über den Zustand des Bandapparates vorhanden waren, hatte einer eine mediale Gonarthrose Grad II und einer Grad I.

Obwohl Gonarthrosen häufiger waren als Bandinstabilitäten, ist bei Bandinstabilitäten mit einem schlechteren Ergebnis zu rechnen als bei medialer Gonarthrose. So hatten von Gruppe I und II 8 von 19 eine mediale Gonarthrose, aber nur vier von Gruppe II und keiner von Gruppe I eine Bandinstabilität.

Die Nebenbefunde - insbesondere eine Patellararthrose - sind häufig als Ursache für Restbeschwerden nach der Operation anzusehen, führen aber kaum zur Fehldiagnose eines beschädigten Hinterhornrestes. Bei Läsion des Außenmeniskus ist eine zusätzliche Entfernung eines intakten Innenmeniskusrestes wohl nicht gerechtfertigt.

10. Kasuistik

In der folgenden Kasuistik sollen einige interessante Fälle etwas ausführlicher dargestellt werden. Es zeigt sich, daß am Kniegelenk häufig mehrere Schäden gleichzeitig vorhanden sind.
Bei einigen wenigen Patienten kann trotz Ausschöpfung aller therapeutischen Möglichkeiten kein befriedigendes Ergebnis erzielt werden.

Fall Nr. 33: Kurt M., geb. 16. April 1954

Am 4. Oktober 1976 wurde eine Meniskusresektion rechts medial durchgeführt. Nur wenige Tage zuvor hatte sich der Patient beim Aufheben eines Gegenstandes das rechte Knie verdreht. Nach dieser Operation war der Patient nicht beschwerdefrei. Er konnte das Gelenk nicht mehr ganz abbiegen und hatte Schmerzen beim Gehen. Außerdem war das Knie ständig geschwollen. Einklemmungen waren nicht aufgetreten.

Eine erneute Aufnahme in die Klinik im April 1977 ergab folgenden Befund:
Mäßiger Gelenkserguß bei tanzender Patella; deutlicher Überstreckschmerz; leichter Druckschmerz und Außenrotationsschmerz am medialen Gelenkspalt; Quadricepsatrophie von 2 cm; kein Abduktionsschmerz; kein Adduktionsschmerz; Bandapparat stabil.

Arthrografisch fand man bei intaktem Außenmeniskus einen verplumpten medialen Hinterhornrest und eine kleine, mediodorsal gelegene Bakerzyste. Bei der Operation am 22. April 1977 entleerte sich reichlich bernsteinfarbener, klarer Erguß mit einzelnen Fibrinflocken. Es wurde ein 2,8 x 1 x 0,6 cm großer Hinterhornrest entfernt. Der Gelenkknorpel der medialen Tibiakonsole war weich und aufgerauht. Die

laterale Begrenzung des medialen Femurkondylus erschien unregelmäßig gezackt, war teilweise prominent und von hochgradig entzündeter Synovia pannusartig überwuchert.

Histologisch bestand der graubraune, weichelastische Meniskusrest aus Faserknorpel ohne auffallende mukoide Degeneration und nur geringfügiger randständiger Auffaserung. Die entfernte Synovia zeigte chronische Entzündungszeichen.

Bei einer erneuten Nachuntersuchung am 8. September 1977 fand sich immer noch ein leichter Gelenkserguß. Im Unterschied zum Zustand vor der Operation war der Überstreckschmerz nicht mehr nachweisbar. Immer noch vorhanden war ein Druckschmerz im dorsalen Bereich des medialen Gelenkspaltes. Der Bandapparat war stabil.
Auf dem Fragebogen im April 1983 wurde keine Besserung der Symptomatik angegeben. Besonders schmerzhaft ist vollständiges Beugen des Knies und das Aufstehen aus hockender Stellung. Außerdem ist das Kniegelenk weiterhin ständig geschwollen. Die vor der Verletzung betriebenen Sportarten (Tennis und Fußball) wurden wegen der Knieverletzung aufgegeben.

Fall Nr. 20: Christian P., geb. 1. Juli 1954

Am 9. Januar 1978 war eine Innenmeniskusentfernung rechts durchgeführt worden. Der Patient hatte seit 6-7 Jahren Schmerzen bei Überlastung des Kniegelenks. Nach der ersten Operation war der Patient weiterhin nicht beschwerdefrei. Vor der Rearthrotomie wurde neben einem geringen Erguß als einziger pathologischer Befund ein Druckschmerz im dorsomedialen Bereich des Kniegelenks festgestellt, der sich bei Außenrotation verstärkte.
Die Arthrografie zeigte einen Hinterhornrest mit Aufrauhungen der Oberfläche und Auffaserungen der Meniskusschneide.

Bei der zweiten Operation am 7. Oktober 1978 wurden die klinischen Befunde bestätigt. Der entfernte Hinterhornrest war 2 x 1 x 0,4 cm groß. Er bestand aus Faserknorpel, zeigte herdförmige mucoide Ablagerungen im Interstitium und war randständig aufgefasert.
Eine Nachuntersuchung am 15. September 1980 ergab keinerlei pathologischen Befund. Es waren auch keine Anzeichen für Seitenband- oder Kreuzbandlockerung vorhanden.
Auf dem Fragebogen wurde angegeben, daß nach größeren Anstrengungen gelegentlich leichte Schmerzen auftreten.

Fall Nr. 14: Elisabeth F., geb. 8. November 1943

Die Patientin hatte sich 1970 beim Skifahren einen "Innenbandriß" des rechten Kniegelenks zugezogen. Im Anschluß daran traten rezidivierende Gelenkergüsse auf. 1976 wurde alio loco der rechte Innenmeniskus partiell entfernt.

Nach der Operation klagte die Patientin weiterhin über ein Stechen im Bereich des medialen Gelenkspaltes, gelegentliche Einklemmungen bei Belastung und über ein Instabilitätsgefühl beim Abwärtsgehen.

Klinischer Befund vor der der zweiten Operation:
Kniegelenk frei beweglich; kein Gelenkserguß: Druckschmerz im medialen Bereich des Kniegelenks bei Hyperextension und Außenrotation; Eindeutige Valgusinstabilität; Lachman-Test positiv.

Arthrografisch fand man einen deformierten Hinterhornrest des Innenmeniskus mit deutlicher Fragmentabscherung. Außerdem zeigten sich medial und im Patellofemoralgelenk die Zeichen einer beginnenden Chondrose. Der Außenmeniskus war intakt.
Bei der Rearthrotomie am 27. Juli 1980 wurden am medialen

Tibiaplateau und am medialen Femurkondylus deutliche Randzacken festgestellt. Die Knorpelfläche aber erschien noch intakt. Das vordere Kreuzband fehlte.
Der Innenmeniskusrest hatte eine Größe von 2,5 x 0,5 x 0,4 cm, und zeigte ältere randständige Rißbildung mit ausgeprägter reaktiven Gefäßproliferation.
Sechs Monate nach der Operation hatte sich der Zustand des Kniegelenks subjektiv verschlechtert. Schmerzen, rezidivierende Ergüsse und das Instabilitätsgefühl beim Treppensteigen waren deutlicher ausgeprägt.
Am 18. Januar 1982 war der Befund im Vergleich zum Befund vor der Rearthrotomie weitgehend unverändert. Zusätzlich festgestellt wurde ein Druckschmerz über dem lateralen Gelenkspalt und eine Quadricepsathrophie rechts. Bei der erneuten dritten Operation am 1. Februar 1982 wurde eine Raffung des Innenbandes und ein Ersatz des vorderen Kreuzbandes nach Nicholas und gleichzeitig die Entfernung des im Hinterhornbereich eingerissenen Außenmeniskus vorgenommen. Es zeigten sich deutliche degenerative Veränderungen am medialen Tibiakondylus und am medialen Femurkondylus. Der Knorpel war an mehreren Stellen punktförmig aufgelockert.
Nach der dritten Operation hatten sich die Schmerzen und das Instabilitätsgefühl allerdings kaum gebessert. Die vordere Schublade bei 30^{o} Flexion und die mediale Aufklappbarkeit waren am 27. Juli 1982 immer noch vorhanden.

Fall Nr. 43: Christina R., geb. 10. Dezember 1952

Die Entfernung des Innenmeniskus am linken Kniegelenk wurde 1970 nach einem Skiunfall vorgenommen. Nach der Operation hatte die Patientin wiederholt Schmerzen an der Innenseite des Gelenkes. Seit einem Unfall beim Herunterspringen von einem 1,20 m hohen Kasten beim Turnen im September 1975 traten bei der Patientin rezidivierende Einklemmungen auf.

Klinischer Befund vor der zweiten Operation:
Beugehemmung bei 40°; leichter Gelenkerguß; Druckschmerz am femoralen Ansatzpunkt des tibialen Kollateralbandes; Schmerz im medialen Gelenkspalt bei Abduktion und Adduktion; mäßige vordere Schublade; keine Valgusinstabilität.

Arthrografisch fand man einen degenerierten, gelockerten Hinterhornrest und eine kleine Bakerzyste.
Bei der zweiten Operation am 14. November 1975 entfernte man einen nur 1 x 0,5 x 0,5 cm großen Hinterhornrest und eine schmale Randleiste im ventralen Teil des Meniskus. Der Restmeniskus und die Randleiste zogen sich bei Beugung etwas in das Gelenk. Ferner fand man eine mäßige unspezifische entzündliche Reaktion im Synovialisbereich.
Eine Inspektion des Gelenkes zeigte, daß das vordere Kreuzband sehr schmal, aber nicht elongiert war. Bei der Stabilitätsprüfung in Narkose wurde eine typische anteromediale Instabilität diagnostiziert. Eine Kreuzbandplastik nahm man aber nicht vor, da das mit der Patientin vorher nicht abgesprochen worden war.
Nach der Operation waren die Einklemmungen bei der Patientin verschwunden. Ein Instabilitätsgefühl, das die Patientin schon seit dem ersten Unfall festgestellt hatte, verstärkte sich nach der Operation. Schwellneigung nach Belastung wurde immer ausgeprägter. Nach einem Unfall beim Windsurfen wurde am 19. Juni 1980 ein rupturiertes vorderes Kreuzband genäht. Die Instabilität ist seither deutlich zurückgegangen.

Fall Nr. 25: Siegfried E., geb. 6. Juni 1942

Bei diesem Patienten wurden in weniger als zehn Jahren ingesamt fünf Operationen und eine Arthroskopie durchgeführt. Zur Übersicht seien zuerst diese sechs Eingriffe am linken Kniegelenk aufgezählt:

4. April 1972:	Entfernung des Außenmeniskus
27. Oktober 1972:	Teilresektion des Innenmeniskus
17. Oktober 1974:	Entfernung eines Außenmeniskusregenerats
14. Februar 1978:	Entfernung des Innenmeniskushinterhornrestes
13. März 1979:	laterale Retinaculumeinkerbung bei Chondropathia patellae
30. März 1981:	Arthroskopie bei Verdacht auf Narbenneurinom

Vor der ersten Operation war die Verletzung des Außenmeniskus beim Aussteigen aus der Straßenbahn aufgetreten. Der Außenmeniskus war im Vorderhornbereich eingerissen und gelockert. Den anderen Operationen war kein neues Trauma vorausgegangen. Vor der Hinterhornrestentfernung hatte der Patient stechende Schmerzen an der Innenseite des Kniegelenks. Ein Adduktionsschmerz am medialen Kniegelenkspalt war auslösbar. Arthrografisch fand man am 28. November 1977 einen großen Innenmeniskushinterhornrest. Eine Fragmentdislokation war nicht röntgenmanifest. Bei der Operation am 14. Februar 1978 wurde ein aufgefaserter und ödematös verquollener, 2 x 1,2 x 0,5 cm großer Hinterhornrest links medial entfernt.

Der Bandapparat des Patienten war bei allen klinischen Untersuchungen stabil.
Bemerkenswert ist das Fortschreiten der Arthrose des Patienten:

Am 28. März 1972 fand man nur eine osteophytische Ausziehung proximal an der Patella. Ansonsten war der Knorpel bei den beiden ersten Operationen weitgehend intakt. Bei der Entfernung des Außenmeniskusregenerats im Oktober 1974 fand man bereits erhebliche Schliffurchen auf der lateralen und medialen Gelenkseite.
Die weiteren Operationen im Februar 1978 und im März 1979 ergaben dann ein ähnliches Bild.

Bei der Arthroskopie am 30. März 1981 wurde eine Narbenrevision vorgenommen, ohne daß ein eigentliches Neurinom gefunden werden konnte. Eine Ursache für die Beschwerden des Patienten wurde nicht gefunden. Er klagt weiterhin über rezidivierende Gelenksergüsse nach Belastung und Schmerzen beim Versuch, das Knie ganz zu beugen und zu strecken.

Fall 33 zeigt, daß bei alleiniger Entfernung eines intakten Hinterhornrestes keine Besserung der Beschwerden zu erwarten ist. Zu diskutieren für die Restbeschwerden ist hier eine erneute Synoviawucherung und Beschwerden durch die Bakerzyste.

Beim Fall 20 ist mit dem Hinterhornrest gleichzeitig die alleinige Ursache für die Beschwerden beseitigt worden.

Bei den Patienten (Fall 14 und 43) wird die gleichzeitige Verletzung von vorderem Kreuzband und Innenmeniskushinterhorn illustriert. Alleinige Entfernung eines Hinterhornrestes kann ein Instabilitätsgefühl nicht beseitigen. Gleichzeitig sieht man bei diesen beiden Fällen, daß Bandinstabilitäten häufig Folgeverletzungen nach sich ziehen.
Im zuletzt geschilderten Fall (Nr. 25) soll gezeigt werden, daß bei einigen Problempatienten auch durch umfangreiche diagnostische Maßnahmen gelegentlich keine Ursache für die Beschwerden gefunden wird.

11. Diskussion

Die Zahl der Patienten, bei denen ein Innenmeniskushinterhornrest in einem Zweiteingriff entfernt werden muß, ist wohl relativ gering.

Es ist allerdings nicht möglich zu sagen, wie häufig eine Rearthrotomie nach einer Teilresektion des Innenmeniskus nötig ist, da anzunehmen ist, daß die Fluktation zwischen den einzelnen Kliniken sehr groß ist. So war bei 87 % unserer Patienten die Erstoperation alio loco durchgeführt worden. Es ist deshalb nicht sinnvoll, die Zahl unserer Rearthrotomien in Relation zur Gesamtzahl der Innenmeniskusoperationen an unserer Klinik zu setzen. Auch kann nicht angenommen werden, daß die 6 Patienten, die an unserer Klinik zweimal operiert wurden, bereits alle Patienten repräsentieren, die nach Teilresektion des Innenmeniskus an unserer Klinik ein weiteres Mal operiert werden mußten, da sich wahrscheinlich auch viele unserer Patienten alio loco einer Zweitoperation unterzogen.

Insgesamt wurde bei uns an 47 Patienten im Zeitraum vom Juli 1974 bis Dezember 1982 eine derartige Operation durchgeführt.

Man kann aber davon ausgehen, daß die unterschiedlich langen Zeitintervalle zwischen der Rearthrotomie und unseren Nachuntersuchungen im April 1983 das Ergebnis nicht wesentlich beeinflußt haben. So betrug die Differenz vor der Rearthrotomie bis zur Auswertung des Fragebogens bei der Gruppe I durchschnittlich 4,5 Jahre, bei der Gruppe II 5,25 Jahre und bei der Gruppe III 4,1 Jahre (Tabelle 6). In der Gruppe III finden sich also keineswegs die weiter zurückliegenden Fälle.
Das Durchschnittsalter bei der Rearthrotomie lag bei unseren

Patienten mit 34 Jahren ca. 5-10 Jahre höher als bei den Patienten, die das erstemal am Meniskus operiert wurden. Nach Zippel (1973) treten Meniskusläsionen meist im zweiten und dritten Lebensdezennium, also vor dem 30. Lebensjahr, auf. In diesem Zusammenhang ist interessant, daß Palmer (1949) bei 21 Läsionen eines Innenmeniskus im Hinterhornbereich ein Durchschnittsalter von 42 Jahren ermittelte, so daß Hinterhornläsionen eher als Abnutzungserscheinungen im höheren Lebensalter einzustufen sind.
Als typisch kann deshalb auch gelten, daß ein Großteil unserer Patienten kein eigentliches Trauma als Ursache für die Beschwerden angeben kann. Ähnliche Beobachtungen machten Childress (1957), Palmer (1949) und Andreesen (1937 [b]) bei Patienten mit Innenmeniskushinterhornläsionen.

Aufgrund der Tatsache, daß 29 Patienten nach dem ersten Eingriff keine Besserung verspürten, könnte man vermuten, daß bereits bei der ersten Operation ein pathologischer Hinterhornrest übersehen wurde. Für diese Vermutung wären folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

1. Keine Beschwerdefreiheit nach der ersten Operation
2. Kein erneutes Trauma zwischen beiden Operationen
3. Bei der Rearthrotomie wurde ein beschädigter Hinterhornrest gefunden.
4. Beseitigung der Meniskussymptomatik nach der Hinterhornrestentfernung
5. Relativ kurzer Abstand zwischen beiden Operationen

Nimmt man als relativ kurzen Abstand zwischen beiden Operationen zwei Jahre an, so werden diese fünf Bedingungen von 5 Patienten erfüllt (Fälle 20, 36, 41, 44, 47). Bei diesen Patienten ist es also möglich, daß in der ersten Operation ein beschädigter Meniskusrest übersehen wurde. Bei den anderen Patienten kann das dagegen kaum angenommen werden.

Die Beschwerden der Patienten sind meist wenig typisch. Oft haben sie nur das Gefühl, daß etwas mit dem Kniegelenk nicht in Ordnung ist. Sie klagen über rezidivierende Schwellungen, Einklemmungen und ein Unsicherheitsgefühl. Wieviele Einklemmungen tatsächliche Gelenkblockaden aufgrund einer Meniskusläsion sind, ist nicht mehr nachprüfbar. Palmer (1949) beobachtete in neun von einundzwanzig Fällen mit Innenmeniskushinterhornläsion echte Einklemmungen.
Die differentialdiagnostischen Möglichkeiten bei Einklemmungen wurden bereits erwähnt (Kap. 6.1.). Bei unserem Patientengut kommen als Differentialdiagnose vor allem Einklemmungen von Synovialhaut, Hoffa'schen Fettkörper und beschädigtem Außenmeniskus in Betracht.

Klinisch kann ein Druckschmerz über dem dorsomedialen Gelenkspalt als Ausdruck einer lokalen Synovitis als relativ typisch betrachtet werden. Als Ursache für die Synovitis kommen Reizungen durch Meniskusläsionen und Knorpelabnutzungen und eine gestörte Gelenkmechanik aufgrund von Bandinstabilitäten in Betracht.

Die spezielle Diagnostik von Läsionen des medialen Innenmeniskushinterhornrestes ist schwierig. In unserem Patientenkollektiv waren die Innenmeniskuszeichen meist positiv. Da aber die unterschiedlichsten Tests angewandt wurden, ist es nicht möglich, eine Trefferquote für die einzelnen Innenmeniskuszeichen anzugeben. Allgemein kann aber gesagt werden, daß sie eher zu häufig falsch positiv als falsch negativ ausfallen. Bei differentialdiagnostischen Überlegungen sind sie also meistens zu unspezifisch. Mit wachsender Zahl von Tests, die verwendet werden, steigt außerdem die Gefahr eines falsch postiven Ergebnisses. Es ist deshalb sinnvoll, sich auf wenige Tests zu beschränken, die dann aber möglichst spezifisch für das Innenmeniskushinterhorn sind.

Ein noch wenig bekannter Test, der diese Bedingung vielleicht erfüllt, ist der sogenannte "duck-waddle-test" von Childress (1950). Bei diesem Test wird der anamnestische Hinweis ausgenützt, daß viele Patienten Schwierigkeiten bei Belastung in hockender Stellung haben. Der Test war bei 42 von 45 Patienten mit beschädigtem Innenmeniskushinterhorn (= 91%) positiv. Sie spürten also bei Belastung in hockender Stellung Schmerzen im dorsomedialen Bereich des Kniegelenks oder auch ein reproduzierbares Klicken in der Endphase der Beugung. Dieser Test bestätigt auch die in Kapitel 3.2 dargestellten Kontaktflächenmessungen, denen zufolge die dorsalen Bereiche des Kniegelenks besonders bei Beugung belastet werden. Nicht eingegangen wird bei Childress allerdings auf die Frage, wie häufig dieser Test bei intaktem Innenmeniskushinterhorn falsch positiv ist. Die Trefferquote dürfte bei Berücksichtigung solcher Fälle auch hier wesentlich niedriger liegen.

Bei der Arthrografie hatten wir eine Trefferquote von 85-90%. Allerdings kann bei dieser Methode meist nur indirekt der Hinterhornrest beurteilt werden, so daß oft nur Verdachtsdiagnosen möglich sind. Die Trefferquote der Arthrografie wurde bisher bei Läsionen eines Innenmeniskushinterhornrestes nur selten untersucht. Bei Thiemann und Fischer (1970) wurde die Diagnose eines beschädigten Hinterhornrestes von Innen- oder Außenmeniskus bei keiner von 29 Operationen widerlegt. Es ist aber zu beachten, daß von 141 Fällen 16 mal eine ausreichende Projektion des Hinterhornrestes nicht möglich gewesen war und daß von 47 Läsionen eines medialen Hinterhornrestes und von 24 Läsionen eines lateralen Hinterhornrestes insgesamt 29 Patienten operiert wurden. Bei den restlichen 42 Patienten erfolgte keine Kontrolle der arthrografischen Diagnose. Die Trefferquote dürfte also insgesamt unter 100 % liegen.

Ähnliche Einschränkungen sind auch bei den Untersuchungen von Langlotz und Dexel (1980) zu machen, die zu dem Ergebnis kamen, daß die Arthrografie bei der Beurteilung des medialen Hinterhorns zuverlässiger sei als die direkte Betrachtung bei der Operation.

Aufgrund der geringen Fallzahl kann über den Wert der Arthroskopie bei unseren Untersuchungen nichts ausgesagt werden.
Allgemein bekannt ist, daß die Beurteilung des Innenmeniskushinterhorns auch durch die Arthroskopie häufig Schwierigkeiten bereitet. Bei Jackson und Abe war der Hinterhornbereich von Innen- und Außenmeniskus in 18 % der Fälle nicht einsehbar, wobei der Innenmeniskus mehr Schwierigkeiten bereitete als der Außenmeniskus. Probleme traten auf bei starker Synoviawucherung, außergewöhnlich straffer Bandführung besonders bei älteren Patienten, ungewöhnlich konkav gestalteter Tibiaoberfläche und bei starken Blutungen (Jackson und Abe, 1972). Bei insgesamt 121 Fällen mit der Verdachtsdiagnose einer Meniskusläsion wurde in drei Fällen ein intakter Meniskus als beschädigt eingestuft (falsch positiv). Dagegen wurde kein falsch negativer Befund beobachtet. Der wohl entscheidende Vorteil der Arhtroskopie ist, daß neben den Menisken zusätzlich die anderen Binnenstrukturen des Kniegelenks direkt beobachtet werden können.

Die Ergebnisse der Rearthrotomie können nicht mit den Ergebnissen von Patientenkollektiven verglichen werden, denen in einer Erstoperation ein Meniskus entfernt wurde. Häufig werden bei Studien über Meniskusoperationen gerade die Patienten ausgeschlossen, die zusätzlich Band- und Knorpelschäden aufweisen (z.B. Aarstrand, 1953, Gudde und Waggenknecht, 1973, Johnson et al., 1974, Rondi, 1975, Tapper und Hoover, 1969). Gerade bei unserem Krankengut war aber die Zahl der zusätzlichen Schäden sehr hoch.

Auch ist das Ergebnis einer klinischen Beobachtung sehr

stark von der Definition der einzelnen Gruppen abhängig. Bei unserer Einordnung wurde hauptsächlich Wert darauf gelegt, ob nach der Operation eine Besserung im Vergleich zum präoperativen Zustand eingetreten war.

Will man Indikationen dafür erarbeiten, wann eine Rearthrotomie sinnvoll ist, so kann man sagen, daß ein beschädigter Hinterhornrest natürlich zu entfernen ist. Als beschädigt sind hier auch die Fälle mit abnormer Lockerung und starker randständiger Auffaserung einzustufen.

Dementsprechend war bei allen 19 Patienten der Gruppe I und II auch ein beschädigter Innenmeniskushinterhornrest entfernt worden, wenn man von den drei Fällen mit Schädigungen des Außenmeniskus absieht. Bei den 25 Patienten der Gruppe III war der Innenmeniskusrest nur in etwa der Hälfte der Fälle beschädigt.

Insgesamt waren 16 von 45 beurteilbaren Hinterhornresten unbeschädigt. Es ist hierbei zu beachten, daß wir nur operierte Patienten ausgewertet haben, was bereits eine Vorauswahl nach eingehenden diagnostischen Maßnahmen darstellt. Dandy und Jackson (1975 [a]) fanden bei Patienten, die nach Meniskektomie weiterhin Beschwerden hatten und deshalb arthroskopiert wurden, nur in 10 % der Fälle (n = 174) Hinterhornreste von Innenmeniskus oder Außenmeniskus als Ursache für die Restbeschwerden. Sie weisen darauf hin, daß Hinterhornreste wesentlich seltener als Ursache für Restbeschwerden in Frage kamen, als man das vor der Operation vermutet hatte.
Wir haben deshalb retrospektiv nach anderen Ursachen für die Beschwerden unserer Patienten gesucht. Bei den Patienten der Gruppe III waren häufiger mediale Gonarthrosen beobachtet worden als bei den Patienten der Gruppe I und II. In der Gruppe III hatten 17 von 25 Patienten eine mäßige bis starke mediale Gonarthrose, bei der Gruppe I und II nur

8 von 19. Allerdings war dieser Unterschied statistisch nicht signifikant.
Dandy und Jackson (1975 [a]) fanden mediale Gonarthrosen in 40 - 55 % der Fälle als Hauptursache für Restbeschwerden.
Als wichtigste Ursache für ein unbefriedigendes Operationsergebnis haben wir mediale Bandinstabilitäten meist in Kombination mit einer vorderen Schublade gefunden. Varusinstabilitäten waren sehr selten vorhanden (Tabelle 10). Patienten mit Bandinstabilitäten haben eine schlechtere Prognose als Patienten ohne Bandinstabilitäten (Kap. 9). Der Unterschied ist statistisch signifikant. Allerdings ist diese Aussage nur im Sinn eines hinweisenden Trends zu sehen (Kap. 3.3.), der zusammen mit den anderen klinischen Beobachtungen betrachtet werden muß.

Besonders deutlich wird die Bedeutung der Bandinstabilitäten bei Betrachtung der Patienten mit fehlendem vorderen Kreuzband. Auf dessen Synergismus zum Innenmeniskushinterhon und dem Lcmp wurde bereits hingewiesen (Kap. 3.1).

Aufgrund der Tatsache, daß viele unserer Patienten mit fehlendem vorderen Kreuzband erneut operiert werden mußten, scheint hier bei einer Innenmeniskushinterhornrestentfernung auch gleichzeitig ein Ersatz des vorderen Kreuzbandes angezeigt. Gudde und Waggenknecht (1973) fanden dagegen bei 50 Patienten, denen bei vorliegender Ruptur des vorderen Kreuzbandes ein Innenmeniskus entfernt worden war, ein überraschend gutes "funktionelles Ergebnis". Die Entfernung des Innenmeniskus war in allen Fällen "unter Belassung einer sicher intakten Basis" vorgenommen worden.
Allerdings war auch bei ihnen die Arthrosehäufigkeit "deutlich über der nach ausschließlicher Meniskusoperation". Sie "muß der bedeutsameren Verletzung des vorderen Kreuzbandes angelastet werden".

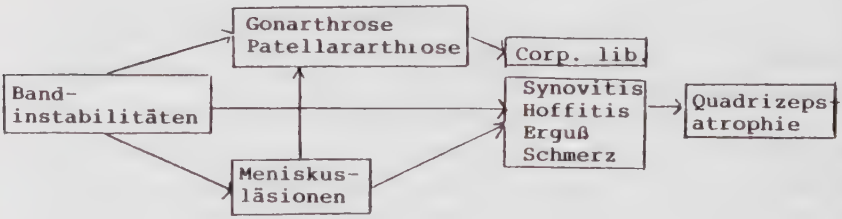
Neben Arthrose und Bandinstabilität müssen folgende Befunde mit in die Differentialdiagnose einbezogen werden:

Patellararthrose, Hoffitis, Synovitis, Corpora libera, Schädigungen am Außenmeniskus, Bakerzyste und eventuell Verwachsungen.

Die meisten dieser Schäden können aber eher als Folge der Verletzungen des Bandapparates und als Folge der Innenmeniskusentfernung angesehen werden.

Die Zusammenhänge sollen durch folgende Skizzen verdeutlicht werden:

Abbildung 6: Wichtige Wechselbeziehungen am Kniegelenk. Bandinstabilitäten als wichtigste Ursache für Folgeschäden.



Dieses Schema zeigt, daß das Kniegelenk als funktionelle Einheit zu betrachten ist.

Bandinstabilitäten führen zu Gonarthrose (Hackenbroch und Wirth, 1979) und Patellararthrose (Gudde und Waggenknecht, 1973). Die Folgen von Schädigungen des vorderen Kreuzbandes und des Lcmp für das Innenmeniskushinterhorn wurden bereits erörtert.

Meniskusläsionen begünstigen die Entstehung einer Arthrose an der betreffenden Seite des Kniegelenkes und am Patellofemoralgelenk (Helfet, 1959, Dandy und Jackson, 1975 [b]).

Reizerscheinungen des Kniegelenks oder die Bildung von Corpora libera können hierbei als Folge von Bandinstabilitäten, Meniskusläsionen und medialer Gonarthrose betrachtet werden.

Durch Operationen, die Bandschäden möglichst frühzeitig beseitigen, gelingt es wohl am ehesten, die oben erwähnten Folgeschäden zu vermeiden.

Im Gegensatz dazu hat die Beseitigung eines beschädigten Meniskusrestes negative Folgen. Besonders wichtig scheint uns hier, daß mit der Entfernung eines medialen Hinterhornrestes auch dessen gelenkstabilisierende Funktion beseitigt wird (Kap. 3.1.). Dementsprechend haben wir bei 9 Patienten (= 20 % von 44) auch eine Zunahme eines zum Teil bereits vor der Operation bestandenen Instabilitätsgefühls gesehen.

Obwohl die Präzision (vgl. Kap. 8.2.) dieser Aussagen sehr gut war, können unsere Einzelkasuistiken eine Zunahme der Rotationsinstabilität nach der Operation nicht beweisen. Erschwerend ist, daß bei unseren Patienten zum Teil bereits vor der Operation Instabilitäten in beträchtlichem Umfang bestanden hatten und daß viele Patienten erneut Verletzungen mit Bänderzerrungen erlitten.
Es wäre nötig, an einem größeren Patientenkollektiv prospektiv zu prüfen, ob die Entfernung des medialen Hinterhornrestes auch zu einer objetiv nachweisbaren Erhöhung der Rotationsinstabilität führt. Zur quantitativen Messung von Rotationsinstabilitäten wäre z.B. die von Kennedy und Fowler (1971) beschriebene Methode möglich, die aber einen sehr hohen apparativen Aufwand verlangt.
Unsere Beobachtungen können jedoch als Hinweis dafür gelten, daß ein Meniskusrest nur bei entsprechender Indikation zu entfernen ist.

12. Zusammenfassung

Bei 47 Patienten wurde wegen fortbestehender Beschwerden nach meist auswärtiger medialer Meniskektomie das belassene Innenmeniskushinterhorn durch eine Zweitoperation entfernt. Lediglich bei 43 % der 44 nachuntersuchten Patienten konnte die vorbestehende Beschwerdesympomatik gebessert oder vollständig beseitigt werden. Hier war der Hinterhornrest fast immer stärkergradig geschädigt.
Bei 25 Patienten (= 57 %) hatte die nachträgliche Hinterhornentfernung keinen Erfolg. In dieser Patientengruppe fand man in der Hälfte der Fälle einen unauffälligen Hinterhornrest des Innenmeniskus.
Retrospektiv müssen in dieser Patientengruppe eine mediale Gonarthrose (17 Patienten) und Bandinstabilitäten (14 Patienten) als Ursache für das unbefriedigende Operationsergebnis betrachtet werden. Dabei ist bei vorbestehender Bandinstabilität die Prognose schlechter als bei alleinigem Vorliegen einer medialen Gonarthrose.

Als Ursache für die Restbeschwerden kommen daneben hauptsächlich eine Chondromalazia patellae, Bakerzysten und erneute Verletzungen infolge eines erhöhten Instabilitätsgefühls in Frage. Als Differentialdiagnose zur Läsion des Innenmeniskushinterhornrestes muß daneben auch an Einklemmungen von Synoviazotten, Corpora libera oder Schädigungen des Außenmeniskus gedacht werden, wobei meist mehrere pathologische Befunde gleichzeitig vorhanden waren (vgl. Abb. 6 und Tabelle 10).
Die diagnostischen Möglichkeiten von Arthrografie und Arthroskopie werden erörtert.
Es wird gefolgert, daß lediglich die Entfernung eines beschädigten Innenmeniskushinterhornrestes eine fortbestehende Beschwerdesymptomatik nach medialer Meniskektomie bessern

kann. Ein unbeschädigter Hinterhornrest sollte insbesondere bei vorbestehender Kniebandinstabilität belassen werden. Bei fehlendem vorderen Kreuzband sollte eine Entfernung des Hinterhornrestes nur bei gleichzeitigen stabilisierenden Maßnahmen durch eine Kreuzbandplastik oder einen Kniestützapparat durchgeführt werden.
Eine Zunahme der Rotationsinstabilität nach Entfernung des medialen Hinterhorns ist wahrscheinlich.

Erläuterungen zu Tabelle 10:

Alter:	Alter in Jahren zum Zeitpunkt der Rearthrotomie (auf- bzw. abgerundet)
Bandinstabilität:	0, 1, 2a, 2b, 3: vgl. Kap. 6.2. VRI = Varusinstabilität VLI = Valgusinstabilität VoS = Vordere Schublade
Innenmeniskuszeichen:	vgl. Kap. 6.2. + = positiv; (+) = zweifelhaft positiv; - = negativ;
Arthrografiebefund:	vgl. Kap. 6.4. beschädigt = beschädigter Hinterhornrest V.A.Besch. = Verdacht auf Beschädigung des Hinterhornrestes unbeschäd. = unbeschädigter Hinterhornrest n.beurteil.= Hinterhorn nicht beurteilbar 0 = keine Arthrografie durchgeführt Arthroskopie bei Fall 7, 12 , 15 (vgl. Kap. 6.5.)
Hinterhornrest:	(Operationsbefund und Histologie, vgl. Kap. 7.2.2.) ger.besch. = gering beschädigter Hinterhornrest unbeschäd. = unbeschädigter Hinterhornrest
Mediale Gonarthrose:	0, I, II, III, IV - vgl. Kap. 7.2.1
sonstige Befunde:	Pat.arth. = Patellararthrose Pat.arth. = Retinaculumeinkerbung bei Patellararthrose Hoff. = Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers Hoff. = Hoffaresektion bei Entzündung und Hypertrophie Synov. = Synovitis Synov. = Synoviaresektion bei Synovitis Verwachsungen: vgl. Kap. 9.4.3 und 7.2.2 Corp.lib. = Corpus liberum B.zyste = Bakerzyste Lca = Lig. cruciatum anterius
Beteiligung des Außenmeniskus:	vgl. Kap. 9.4.5
Unsicherheitsgefühl: (postoperativ)	vgl. Kap. 8 ! bedeutet Zunahme im Vergleich zum präoperativen Zustand

Tabelle 10: Einzelkasuistik

PRÄOPERATIVE BEFUNDE

Nummer	Geschlecht	Alter	Differenz: Meniskektomie/Hinterhornrestentfernung (Monate)	Datum der Rearthrotomie	Unsicherheitsgefühl	Bandinstabilität	Innenmeniskuszeichen	Arthrographiebefund	Hinterhornrest (Op.Bericht/Hist)	Mediale Gonarthrose	sonstige Befunde	Beteiligung des Außenmeniskus	Unsicherheitsgefühl (postoperativ)	Gruppe
1	m	41	120	12.82	-	3/VRI	+	beschädigt	beschädigt	II	Pat.arth., Hoff., Synov.	-	-	III
2	m	43	36	08.82	-	0	(+)	unbeschäd.	ger.besch.	IV	Pat.arth., Synov.Verwach.	-	-	III
3	m	36	144	01.82	-	0	+	V.a.Besch.	beschädigt	II	Pat.arth., Synov.	-	-	I
4	m	39	251	11.81	-	3	+	beschädigt	beschädigt	II	Z.N.Schußverletz. 1956	-	-	?
5	m	27	52	10.81	-	1	+	beschädigt	beschädigt	II	Hoff.	-	-	I
6	w	40	20	09.81	ja	3	+	V.a.Besch.	beschädigt	II	Pat.arth.	-	ja	III
7	w	51	12	05.81	-	?	-	0	beschädigt	II	Pat.arth.	-	-	III
8	m	31	117	03.81	-	0	-	unbeschäd.	ger.besch.	III	Pat.arth., Corp.lib.	ja	-	III
9	w	15	8	03.81	-	0	+	unbeschäd.	ger.besch.	I	Pat.arth.	ja	-	II
10	m	44	60	02.81	ja	0	-	beschädigt	beschädigt	II	Pat.arth.	-	ja	II
11	m	22	27	12.80	-	0	-	n.beurteil	beschädigt	III	Pat.arth.	ja	-	III
12	m	27	29	11.80	ja	3	+	0	unbeschäd.	I	fehlendes Lca	-	ja	III
13	m	48	48	11.80	ja	3	+	unbeschäd.	ger.besch.	II	fehlendes Lca	-	ja !	III
14	w	37	48	07.80	ja	3	+	beschädigt	beschädigt	I	Pat.arth., fehlendes Lca	-	ja !	III
15	m	42	27	12.79	-	1	-	0	beschädigt	I	Pat.arth., Hoff.	ja	-	II
16	w	42	5	11.79	-	0	+	unbeschäd.	ger.besch.	II	-----	-	ja !	III
17	w	36	24	08.79	-	2b/VRI	+	beschädigt	ger.besch.	I	-----	-	-	III
18	m	55	37	07.79	ja	2a	(+)	unbeschäd.	beschädigt	I	Pat.arth.	-	ja !	III
19	w	31	108	04.79	-	0	-	n.beurteil	ger.besch.	III	-----	-	-	III
20	m	24	10	10.78	-	0	+	beschädigt	beschädigt	0	Hoff.	-	-	I
21	w	15	25	08.78	-	1	+	0	?	0	-----	-	-	II
22	m	30	110	08.78	ja	3	(+)	beschädigt	unbeschäd.	III	Pat.arth., fehlendes Lca	ja	ja	II
23	w	51	25	07.78	ja	3	+	unbeschäd.	ger.besch.	III	Pat.arth., fehlendes Lca	ja	ja	III
24	w	21	42	06.78	-	?	+	0	beschädigt	I	-----	-	-	III
25	m	36	64	02.78	-	1	+	unbeschäd.	ger.besch.	II	Pat.arth.	ja	-	III
26	m	65	44	02.78	-	0	(+)	beschädigt	beschädigt	IV	Corp.lib. (2x)	-	-	III
27	w	29	19	02.78	-	0	-	unbeschäd.	ger.besch.	0	Hoff.	ja	ja !	II
28	m	30	13	12.77	-	0	+	beschädigt	beschädigt	I	-----	-	-	?
29	m	34	144	10.77	-	0	-	beschädigt	beschädigt	III	Pat.arth.	-	-	I
30	m	41	196	10.77	-	2a	-	n.beurteil	beschädigt	II	Pat.arth., Corp.lib.	-	-	III
31	m	26	18	05.77	-	2a	+	unbeschäd.	beschädigt	I	Pat.arth.	-	-	II
32	m	33	31	05.77	-	3	+	beschädigt	beschädigt	I	Pat.arth.	-	-	III
33	m	26	6	04.77	-	0	(+)	unbeschäd.	ger.besch.	II	Synov., B.zyste	-	-	III
34	w	49	24	04.77	ja	3	+	beschädigt	beschädigt	III	Pat.arth.	-	ja !	II
35	m	47	105	03.77	-	0	(+)	beschädigt	beschädigt	II	Pat.arth.	-	-	II
36	m	28	7	02.77	-	0	+	beschädigt	beschädigt	I	Pat.arth.	-	-	I
37	m	44	48	02.77	ja	3	+	beschädigt	beschädigt	I	Pat.arth.	-	ja	III
38	w	20	19	12.76	-	2b	+	beschädigt	beschädigt	II	Pat.arth., Corp.lib.	-	-	III
39	m	39	44	11.76	-	0	-	beschädigt	beschädigt	I	Pat.arth.	-	ja !	II
40	w	31	31	09.76	-	0	+	unbeschäd.	?	I	-----	-	-	III
41	m	39	22	03.76	-	0	+	beschädigt	beschädigt	II	Pat.arth., Synov.	-	-	I
42	w	52	7	02.76	-	3	+	unbeschäd.	ger.besch.	II	Pat.arth., Synov.	-	-	III
43	w	23	63	11.75	ja	2a	+	beschädigt	beschädigt	I	Synov., B.zyste	-	ja !	II
44	w	16	20	07.75	-	0	+	beschädigt	beschädigt	0	Verwachsungen	-	-	I
45	m	34	21	02.75	ja	2a	+	V.a.Besch.	ger.besch.	II	Pat.arth., Hoff., Synov.	-	ja	III
46	m	31	21	11.74	-	0	+	V.a.Besch.	ger.besch.	I	Pat.arth.	-	-	?
47	m	21	8	07.74	-	0	+	beschädigt	beschädigt	I	-----	-	ja !	II

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

(1) **Aarstrand**, T.:
Treatment of meniscal rupture of the knee joint. A follow-up examination of material where only the ruptured part of the meniscus has been removed. Acta chir. scand. (Stockh.) 107 (1954), 146

(2) **Andreesen**, R.:
Meniskusbeschädigungen (Verletzungen und Erkrankungen bei Sport und Arbeit). Erg. Chir. Orthop. 30 (1937 [a]), 24

(3) **Andreesen**, R.:
Erfahrungen bei Wiedereröffnung der Kniegelenke bei Meniskusschäden. Arch. Orthop. Unfallchir. 37 (1937 [b]), 434

(4) **Becker**, F.:
Zerreißung eines echten Meniskusregenerats. Chirurg 8 (1936), 680

(5) **Bennet**, G.A., Waine, H., Bauer, W.:
Changes in the knee at various ages. New York, The Commonwealth Fund, 1942. (zit. nach Kettelkamp)

(6) **Böhler**, L.:
Behandlung, Nachbehandlung und Begutachtung von Meniskusverletzungen. Erfahrungen an 1.000 operierten Fällen.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 282 (1955), 264

(7) **Brantigan**, O.C., Voshell, A.F.:
The mechanics of the ligaments and menisci of the knee joint.
J. Bone Jt Surg. (Am) 23 (1941), 44

(8) **Brantigan**, O.C., Voshell, A.F.:
The tibial collateral ligament:
Jts' function, its' bursae and its' relation to the medial meniscus.
J. Bone Jt Surg. (Am) 25 (1943), 121

(9) **Ceelen**, W.:
Pathologische Anatomie der Meniskusschäden.
Arch. orthop. Unfallchir. 37 (1937), 334

(10) **Childress**, H.M.:
Diagnosis of posterior lesions of the medial meniscus.
Description of a new test.
Emer. J. Surg. 93 (1957), 782

(11) **Cox**, J.S., Nye, C.E., Schaefer, W.W., Woodstein, I.J.:
The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dogs' knees.
Clin. Orthop. 109 (1975), 178

(12) **Czipott**, Z., Baradnay, G.:
Durch Meniskusläsion bedingte Veränderungen der Synovialmembran.
Z. Orthop. 106 (1963), 414

(13) **Dandy**, D.J., Jackson, R.W.:
The diagnosis of problems after meniscectomy.
J. Bone Jt Surg. (Br) 57 (1975 [a]), 349

(14) **Dandy**, D.J., Jackson, R.W.:
Meniscectomy and Chondromalacia of the Femoral Condyle.
J. Bone Jt Surg. (Am) 57 (1975 [b]), 1116

(15) **De Palma**, A.F.:
Diseases of the knee. Management in Medicine and Surgery.
Lippincott Co., Philadelphia, London, Montreal, 1954 (zit. nach Zippel, 88)

(16) **Fick**, R.:
Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.
Fischer, Jena 1904/1911 (zit. nach Zippel, 88)

(17) **Fischedick**,D.:
Die Kontrastdarstellung des Kniegelenks nach Meniskektomie.
Fortschr. Röntgenstr. 99 (1963), 685

(18) **Fischer**, V., Matzen, K., Bruns, H.:
Arthroseauslösende Faktoren der Meniskektomie.
Z. Orthop. 114 (1976), 735

(19) **Furman**, W., Marshall, J.L., Girgis, F.G.:
The anterior cruciate ligament.
J. Bone Jt Surg. (Am) 58 (1976), 179

(20) **Galeazzi**, R.:
Clinical and experimental study of lesions of the semilunar cartilages of the knee joint.
J. Bone Jt Surg. 9 (1927), 515

(21) **Gudde**, P., Waggenknecht, R.:
Untersuchungsergebnisse bei 50 Patienten 10-12 Jahre nach der Innenmeniskusoperation bei gleichzeitig vorliegender Ruptur des vorderen Kreuzbandes.
Z. Orthop. 111 (1973), 369

(22) **Hackenbroch**, M.H. jr., Wirth, C.J.:
Gonarthrose nach persistierender Kniegelenkinstabilität.
Z. Orthop. 117 (1979), 753

(23) **Helfet**, A.J.:
Mechanism of derangements of the medial semilunar cartilage and their management.
J. Bone Jt Surg. (Br) 41 (1959), 319

(24) **Helfet**, A.J.:
Disorders of the knee.
Lippincott, Philadelphia Toronto (1974)

(25) **Hehne**, J.J., Riede, U.N., Hauschild, G., Schlageter, M.:
Tibio-femorale Kontaktflächenmessung nach experimentellen partiellen und subtotalen Meniskektomien.
Z. Orthop. 119 (1981), 54

(26) **Henschen**, C.:
Die mechanischen Arbeitsschäden des Kniegelenks und der Menisken in sportlicher, militärischer und beruflicher Betätigung durch Übernützung der statischen, der dynamischen und der Schwingungselastizität. ("Schwingrisse der Menisken")
Schweiz. med. Wschr. 59 (1929), 1368

(27) **Henschen**, C.:
Gefäßversorgung der Kniegelenksmenisken
Anatomisch-physiologische Eigenheiten des Bergländerknies.
Zbl. Chir. 57 (1930), 814

(28) **Höhndorf**, H.:
Pathologische Anatomie der Meniskusverletzungen und des Meniskusschadens.
In: Zippel, H.: Meniskusverletzungen und Schäden
Barth, Leipzig, 1973, 80

(29) **Hughston**, J.C., Eilers, A.F.:
The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial (collateral) ligament tears of the knee.
J. Bone Jt Surg. (Am) 55 (1973), 923

(30) **Ishido**, B.:
Über den Kniegelenksmeniskus.
Virch. Arch. 244 (1923), 429

(31) **Jackson**, R.W., Abe, J.:
The role of arthroscopy in the management of disorders of the knee.
J. Bone Jt Surg. (Br) 54 (1972), 310

(32) **Jacoby**, E.:
Erfahrungen bei Meniskusverletzungen, beim Scheibenmeniskus und Meniskusganglien.
Arch. Orthop. Unfallchir. 46 (1954), 290

(33) **Johnson**, R.J., Kettelkamp, D.B., Clark, W., Leaverton, P.:
Factors affecting late results after meniscectomy
J. Bone Jt Surg. (Am) 56 (1974), 71

(34) **Kaplan**, E.B.:
Some aspects of functional anatomy of the human knee joint.
Clin. orthop. 23 (1962), 18

(35) **Kennedy**, J.C., Fowler, P.J.:
Medial and anterior instability of the knee.
J. Bone Jt Surg. (Am) 53 (1971), 1257

(36) **Kettelkamp**, D.B., Jacobs, A.W.:
Tibiofemoral contact area - determination and implications.
J. Bone Jt Surg. (Am) 54 (1972), 349

(37) **Keyes**, E.L.:
Erosions of the articular surfaces of the knee joint.
J. Bone Jt Surg. 15 (1933), 369

(38) **Köstler**, J.:
Die Blutgefäßversorgung der Menisken und ihre Bedeutung bei der Heilung von Meniskusrissen.
Archiv. klin. Chir. 187 (1936), 15

(39) **Köstler**, J.:
Experimentelle Versuche über Ernährungsstörungen der Menisken.
Archiv f. klin. Chir. 199 (1940), 49

(40) **Krause**, W.R., Pope, M.H., Johnson, R.J., Wilder, D.G.:
Mechanical changes in the knee after meniscectomy.
J. Bone Jt Surg. (Am) 58 (1976), 599

(41) **Langlotz**, M., Dexel, M.:
Wie zuverlässig ist die intraoperative Untersuchung des medialen Meniskushinterhorns?
Diskrepanz zwischen Arthrographie und Arthrotomie.
Z. Orthop. 118 (1980), 868

(42) **Last**, R.J.:
The popliteus muscle and the lateral meniscus. With a note on the attachment of the medial meniscus.
J. Bone Jt Surg. (Br) 32 (1950), 93

(43) **Leuschner**, H., Weickert, H.:
Klinische und röntgenologische Spätergebnisse nach Meniskektomie.
Z. Orthop. 99 (1965), 315

(44) **Löwe**, H., Zimmer, P.:
Beitrag zur Rearthrotomie des Kniegelenks mit kritischen Betrachtungen zur sogenannten doppelten Meniskusverletzung.
Arch. Orthop. Unfallchir. 63 (1968), 337

(45) **Lüdinghaus**, H.: Über Meniskusbeschädigungen (Verletzungen und Erkrankungen) bei Arbeit und Sport. Inaug.-Diss.,
Bonn 1950 (zit. nach Zippel, 1973)

(46) **Mandl**, F.:
Rearthrotomie nach Meniskusoperationen.
Zbl. Chir. 79 (1954), 1169

(47) **McGinty**, J.B., Geuss, L.F., Marvin, R.A.:
Partial or total meniscectomy.
J. Bone Jt Surg. (Am) 59 (1977), 762

(48) **Menschik**, A.:
Mechanik des Kniegelenkes, 1. Teil
Z. Orthop. 112 (1974), 481

(49) **Menschik**, A.:
Mechanik des Kniegelenkes, 2. Teil: Schlußrotation
Z. Orthop. 113 (1975), 388

(50) **Morrison**, J.B.:
The mechanics of the knee joint in relation to normal walking.
J. Biomechanics 3 (1970), 551

(51) **Müller**, W.:
Die Rotationsstabilität am Kniegelenk.
Unfallheilkunde 125 (1975), 51

(52) **Müller**, W.:
Das Knie: Form, Funktion und ligamentäre Wiederherstellungschirurgie.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1982

(53) **Oestern**, H.J., Muhr, G., Kunitsch, G.:
Der Aussagewert der röntgenologischen Untersuchung bei posttraumatischen Knorpelschäden des Kniegelenks.
Unfallheilkunde 126 (1976), 407

(54) **Palmer**, J.:
On injuries to the posterior horn of the medial semilunar cartilage.
Acta chir. scand. (Stockh.) 98 (1949), 523

(55) **Palmer**, J.:
Pathophysiology of the medial ligament of the knee Joint.
Acta chir. scand. 115 (1958), 312

(56) **Pfab**, B.:
Zur Blutgefäßversorgung der Menisci und Kreuzbänder.
Dtsch. Zeitschr. Chir. 205 (1927), 258

(57) **Pfab**, B.:
Zur Gefäßversorgung der Menisci.
Zbl. Chir. 45 (1928), 731

(58) **Raszeja**, F.:
Untersuchung über Entstehung und feineren
Bau des Kniegelenksmeniskus.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 167 (1938), 371

(59) **Raszeja**, F.:
Die degenerativen Veränderungen der Kniegelenks-
menisken und ihre klinische Bedeutung.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 167 (1938), 380

(60) **Refior**, H.J., Hackenbroch, M.H. jr.:
Die Reaktion des hyalinen Gelenkknorpels unter
Druck, Immobilisation und Distraktion.
Unfallheilkunde 127 (1976), 23

(61) **Ricklin**, P., Rüttimann, A., Del Buono, M.S.:
Meniscus lasions.
Practical problems of clinical diagnosis arthro-
graphy and therapy.
Thieme, Stuttgart, 1971

(62) **Rondi**, L.:
Zur Problematik der Auswertung von Früh- und
Spätresultaten nach Meniskektomie. (Diss.)
Zürich, 1975

(63) **Ruetsch**, H., Morscher, E.:
Measurement of the rotatory stability of the knee joint. In: Chapchal G (ed) Injuries of the ligaments and their repair.
Thieme, Stuttgart, 1977, S. 116-122

(64) **Rutscheidt**, F.:
Pneumoradiografische Untersuchungen über Meniskusersatzgewebe.
Z. Orthop. 88 (1957), 179

(65) **Schaefer**, H.G.:
Zur Rearthrotomie des Kniegelenks.
Zbl. Chir. 78 (1953), 1048

(66) **Schilling**, H.:
Rearthrotomie nach Menuscusoperationen.
Mschr Unfallklinik 66 (1963) 424 (zit. nach Zippel, 1973)

(67) **Seedhom**, B.B., Dowson, D., Wright, V.:
Functions of the menisci-a preliminary study.
J. Bone It Surg. (Br) 56 (1974), 381

(68) **Shaw**, J.A., Eng, M., Murray, D.G.:
The longitudinal axis of the knee and the role of the cruciate ligaments in controlling transverse rotation.
J. Bone It Surg. (Am) 56 (1974), 1603

(69) **Shrive**, N.:
The weight-bearing role of the menisci of the knee.
J. Bone It Surg. (Br) 56 (1974), 381

(70) **Slocum**, D.B., Larson, R.L.:
Rotatory instability of the knee.
J. Bone Jt Surg. (Am) 50 (1968 [a]), 211

(71) **Slocum**, D.B., Larson, R.L.:
Pes anserinus transplantation.
J. Bone Jt Surg. (Am) 50 (1968 [b]), 226

(72) **Streli**, R.:
Spätergebnisse nach partieller Meniskusresektion bei 82 Fällen (Nachuntersuchung nach 18-25 Jahren).
Chirurg 26 (1955), 97

(73) **Stumpfegger**, L.:
Wiedereröffnung von Kniegelenken nach Meniskusoperationen.
Archiv f. klin. Chir. 199 (1940), 62

(74) **Tapper**, E.M., Hoover, N.W.:
Late results after meniscectomy
J. Bone Jt Surg. (Am) 51 (1969), 517

(75) **Tauber**, C., Heim, M., Horoszoski, H., Farine, J.:
Tear of the anterior cruciate ligament as a late complication on meniscectomy.
Injury 18 (1978), 223

(76) **Thiemann**, K.J., Fischer, J.:
Die postoperative arthrographische Beurteilung von Meniskusresten und Meniskusregeneraten.
Fortschr. Röntgenstr. 112 (1970), 759

(77) **Tobler**, Th.:
Zur normalen und pathologischen Histologie des Kniegelenksmeniskus.
Arch. klin. Chir. 177 (1933), 483

(78) **Triendl, E.:**
Untersuchungen über Kniegelenksmenisken von Bergbewohnern.
Arch. klin. Chir. 195 (1939), 372

(79) **Walker**, P.S., Hajek, J.V.:
The load bearing area in the knee joint.
J. Biomechanics 5 (1972), 581

(80) **Walker**, P.S., Erkmann, M.J.:
The role of the menisci in force transmission across the knee.
Clin. Orthop. 109 (1975), 184

(81) **Wagner**, H.J.:
Die Kollagenfaserarchitektur der Menisken des menschlischen Kniegelenks.
Z. Mikroskop. Anat. Forsch. 90 (1976), 302

(82) **Wang**, C.-J., Walker, P.S.:
Rotatory laxity of the human knee joint.
J. Bone Jt Surg. (Am) 56 (1974), 161

(83) **Warren**, L.F., Marshall, J.L.:
The supporting structures and layers on the medial side of the knee.
J. Bone Jt Surg. (Am) 61 (1979), 56

(84) **Weisbach**, K.:
Exstirpation oder Teilresektion des zerrissenen Meniskus?
Chirurg 14 (1942), 207

(85) **Wirth**, C.J., Artmann, M.:
Verhalten der Roll-Gleit-Bewegung des belasteten Kniegelenks bei Verlust und Ersatz des vorderen Kreuzbandes.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 78 (1974), 356

(86) **Wirth**, C.J., Refior, H.J.:
Der plastische Ersatz veralteter Kreuzbandrupturen. II. Spätergebnisse.
Z. Orthop. 114 (1976), 922

(87) **Wittmoser**, R.:
Zur Histologie des Kniegelenksmeniskus im ersten und zweiten Lebensjahrzehnt.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 39 (1939), 96

(88) **Zippel**, H.: Meniskusverletzung und Schäden.
Barth, Leipzig, 1973

L E B E N S L A U F

Am 4. Mai 1959 wurde ich als zweites Kind der Eheleute Josef und Anna Baumgärtner, geborene Schmid, in Augsburg geboren.

Von 1965 bis 1970 besuchte ich die Volksschule in Bachern (Landkreis Friedberg / Bayern) und anschließend das Wernher-von-Braun-Gymnasium in Friedberg. Im Jahre 1979 erwarb ich an dieser Schule das Reifezeugnis.

Im Wintersemester 1979/1980 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das Studium der Humanmedizin und bestand dort im August 1981 das Physikum.

Die klinischen Semester belegte ich ebenfalls in München und beendete mein Studium im Frühjahr 1986 mit dem Dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Herrn Dr. med. H.H. Springer bin ich zu größtem Dank für die Überlassung des Themas und seiner tatkräftigen Unterstützung verpflichtet.

Herrn Professor Dr. med. C.J. Wirth danke ich für die angenehme Zusammenarbeit, die wertvollen Hinweise beim Aufbau der Arbeit und für die Übernahme des Referats.

Ich danke allen, die an der Erstellung der Arbeit mitgewirkt haben, insbesondere meiner Schwester Anna und meinem Bruder Helmut.